PB82-166984

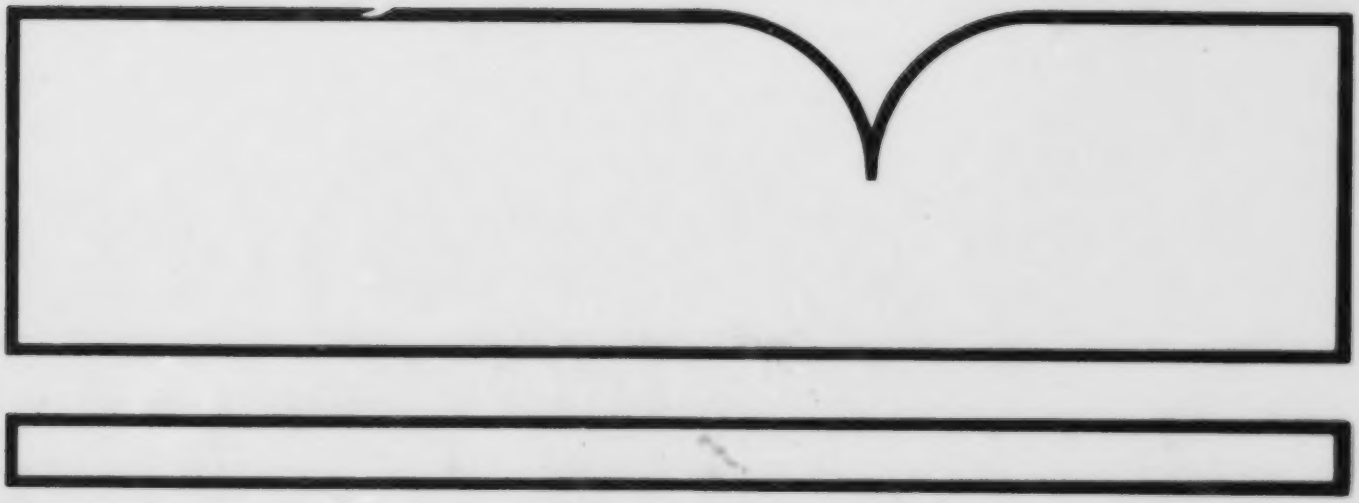
Compendium on Low and Non-Waste Technology
Monographs 21-46

Economic Commission for Europe (UN)
Geneva (Switzerland)

Prepared for

Environmental Protection Agency
Washington, DC

Feb 82



U.S. Department of Commerce
National Technical Information Service
NTIS

TECHNICAL REPORT DATA
(Please read Instructions on the reverse before completing)

1. REPORT NO.	2.	3. RECIPIENT'S ACCESSION NO.
		PB82-146934

4. TITLE AND SUBTITLE
Compendium on Low and Non-Waste Technology Monographs 21-46

5. REPORT DATE
February 1982

6. PERFORMING ORGANIZATION CODE
055044

7. AUTHOR(S)

8. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO.
ECE/ENV/36

9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS
United Nations Economic Commission for Europe
Palais de Nations
Geneva, Switzerland

10. PROGRAM ELEMENT NO.

11. CONTRACT/GRANT NO.

12. SPONSORING AGENCY NAME AND ADDRESS
U.S. Environmental Protection Agency
401 M Street, S.W.
Washington, D.C. 20460

13. TYPE OF REPORT AND PERIOD COVERED

14. SPONSORING AGENCY CODE
EPAWPS

15. SUPPLEMENTARY NOTES
Related to PB81 242190 Compendium on Low and Non-Waste Technology, Vol 2 Summaries of Monographs 21-46. Some monographs are in French and Russian.

16. ABSTRACT
The monographs contain descriptions of process technologies which reduce or eliminate wastes and reduce energy usage. The low and non-waste technologies are described and compared to the conventional technologies that have been replaced. These monographs have been prepared as part of a United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) program to promote low and non-waste technology.

17. KEY WORDS AND DOCUMENT ANALYSIS

a. DESCRIPTORS	b. IDENTIFIERS/OPEN ENDED TERMS	c. COSATI Field/Group
Resource Recovery Resource Conservation Waste Reduction		

18. DISTRIBUTION STATEMENT	19. SECURITY CLASS *(This Report)*	21. NO. OF PAGES
Release Unlimited	20. SECURITY CLASS *(This page)*	22. PRICE

EPA Form 2220-1 (9-73)

PB82-166984

NATIONS UNIES

COMMISSION ÉCONOMIQUE
POUR L'EUROPE

ОБЪЕДИНЕННЫЕ НАЦИИ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ДЛЯ ЕВРОПЫ

UNITED NATIONS

ECONOMIC COMMISSION
FOR EUROPE

Télégrammes : UNATIONS, GENÈVE
Télex : 28 96 96
Téléphone : 34 60 11 31 02 11

Palais des Nations
CH-1211 GENÈVE 10

COMPENDIUM ON LOW-AND NON-WASTE TECHNOLOGY MONOGRAPHS 21-46

REPRODUCED BY
NATIONAL TECHNICAL
INFORMATION SERVICE
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
SPRINGFIELD, VA 22161

ATTENTION

AS NOTED IN THE NTIS ANNOUNCEMENT,
PORTIONS OF THIS REPORT ARE NOT LEGIBLE.
HOWEVER, IT IS THE BEST REPRODUCTION
AVAILABLE FROM THE COPY SENT TO NTIS.

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.21
16 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

PRODUCTION OF TITANIUM WHITE FROM ILMENITE BY THE SULPHATE METHOD WITH REPROCESSING OF THE QUANTITATIVELY MOST IMPORTANT WASTE PRODUCTS

Transmitted by the Government of Czechoslovakia

1. Identification of industry

Inorganic chemical industry. ISIC code 1/: 3529

2. Basic characteristics of production process

Production of titanium white (TW) by the sulphate process from ilmenite.

Unit operations involved:

- the proper production of titanium white
- processing and conversion of a certain portion of green vitriol into thermic pigments and H_2SO_4
- iron removal from "Splitting acid"
- waste water neutralization
- storage or disposal of excess green vitriol

3. Name of conventional processing technology

Production of titanium white by the sulphate process from ilmenite

4. Description of conventional processing technology

4.1 Description of the unit operations/unit processes used in the production process

Titanium white is produced from ilmenite and H_2SO_4 as the basic raw materials. Dried and crushed ilmenite is mixed with H_2SO_4 in the decomposing reactors and after the reaction is terminated the solid reaction product is dissolved in water. Solution filtration takes place after the reduction of Fe^{3+} into Fe^{2+}. About 60 per cent of iron is

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex)

removed from a supernatant by crystallization as $FeSO_4$. This titanium solution, partially freed of iron, is evaporated and then hydrolyzed under the formation of a solid TiO_2. Iron and other impurities remain in the liquid phase. Generated in the course of a subsequent gel processing is the "splitting acid" (approximately 20 per cent of H_2SO_4), containing mainly Fe, TiO_2 and Mg. The washed TiO_2 suspension is dosed into the calcination furnace. The sulphur oxides, evolved during the calcination step, are discharged together with flue gases into the atmosphere. The cooled calcinate is either crushed, micronized or surface-treated and packed.

A certain portion of green vitriol, formed by crystallization from the titanium solution, undergoes the thermal decomposition under the formation of ferric red. Flue gases containing sulphur oxides are processed into H_2SO_4.

Calcinate is freed of soluble salts by washing and is then classified. The unsuitable fractions are used in a metallurgical plant as raw material for steel production. A fraction of suitable particle-size is used for the manufacture of ferric red with pigment properties.

A part of splitting acid is used, after $FeSO_4$ crystallization, in the preparation of a "decomposing acid" for superphosphate production.

Green vitriol is processed into thermic pigments and sold. The excess amount of green vitriol is held in the storage places within the plant site.

Waste waters from the titanium white and ferric pigments production plants are lime-neutralized and transferred into the sedimentation basin. The supernatant is discharged into a river.

4.2 Specification of materials and energy requirements per ton of output

(a) titanium white (TW)(per 1 t of TW)

substance	unit	anatase	rutile
ilmenite	kg	3020	3100
H_2SO_4	kg	4500	4625
fuel oil	kg	345	435
electricity	kWh	962	1317
steam	GJ	21.5	39.3

(b) ferric pigments (per 1 t of ferric pigments)

	unit	TP 303	TD 202
green vitriol	kg Fe	900	900
fuel oil	kg	330	350
natural gas	m^3	175	232
electricity	kWh	375	390
steam	GJ	0.96	0.96

(c) processing of the calcination gases (per 1 t of H_2SO_4)

elemental sulphur	ton	0.338
electricity	kWh	124
steam	GJ	0.44

(d) crystallization of green vitriol from splitting acid (per 1 t of H_2SO_4 in iron-free splitting acid)

splitting acid	kg	H_2SO_4	1200
electricity	kWh		65
steam	GJ		5.28

(e) waste water neutralization (per 1 t of neutralized H_2SO_4)

lime	ton	0.75

4.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

Air pollutants

tons/year

	TW	ferric pigments	processing of calcinated gases	Total
SO_2	1256	107	266	1629
SO_3	164	50	203	417
flue dust	347	199	-	546

Only values of SO_2 and SO_3 at the unit for processing of calcination gases meet the limit given by law No. 35/67. All other values exceed the permitted figures.

Liquid wastes	tons equivalent H_2SO_4/year
titanium white including crystallization	50 000
ferric pigments	1 300

Some 270 m^3/h of the neutralized effluent with total dissolved solids (TDS) value of 3,500 to 4,500 mg/l (mainly as $CaSO_4$) is river-discharged.

Solid wastes

At the current level of TW production, the amount of green vitriol is approximately 85,000 t/year; 3,500 tons of which are processed into ferric pigments, 25,000 tons are sold and the remainder, i.e. 25,000 tons is disposed of on the storage site. The waste-water neutralization process produces approximately 135,000 tons of sludges (as dry matter), with a volume of 400,000 m^3.

4.4 Specification of the local limits for air pollution, liquid wastes, solid wastes

(a) Air pollution

The law No. 35/1967 determines the maximum permissible value of flue substances per kg/h according to the height of the average chimney in the plant, especially in the plant zones. There are two such zones for the Prerov Chemical Works.

Chimney height (m)	SO_3	maximum permissible amount of other noxious flue substances (kg/h)
20	20	20 . k max [a]
50	82.5	165 . k max
70	192	340 . k max
100	375	750 . k max

a/ k max. = 0.5 mg/m^3 for flue dust
0.01 mg H^+/m^3 for SO_3 (H_2SO_4)

(b) Liquid wastes

The permissible limit for water pollution is defined by government regulation No. 25/75 Sb.

Maximum concentrations in the recipient expressed as a percentage:

O_2 saturation	- min. 70
BOD_5 mg O_2/l	max. 4
COD mg O_2/l	max. 8
TDS mg/l	max. 500
free H_2S mg/l	max. 0
Cl^- mg/l	max. 200
SO_4^{2-} mg/l	max. 200
Ca^{2+} mg/l	max. 250
Mg^{2+} mg/l	max. 125
pH	6 to 8.5
etc.	

In all there are 35 indexes. These values may not be exceeded in the recipient as a consequence of waste-water discharge.

4.7 Capital and operating costs for the conventional technology

Conventional technology - direct cost in Kcs /1t of TW = 16,315

During the conventional technology-processes, there is an uncontrolled disposal (release) of wastes that are not reusable, which sets up an ever-increasing demand for agricultural land. A slight financial deficit in the production is thus caused.

5. Name and state of development of low and non-waste processing technology

The minimum amount of wastes from TW manufacture, not suitable for reuse, is assured by the following measures:

- thickening of the splitting acid (this unit has just recently been put into operation)
- gypsum reclamation for industrial reuse (construction of this unit has recently been completed)
- reclamation and reuse of the precipitated ferric pigments, including $(NH_4)_2SO_4$ (the whole process has been successfully proven on a pilot-plant scale).

6. Description of the low and non-waste processing technology

6.1 Description of the particular unit operations used in the production cycle

(a) Thickening of the splitting acid

Raw sulphuric acid (approximately 20 per cent H_2SO_4) and some which is partially freed of iron (27 per cent H_2SO_4) are mixed and thickened by a burner type evaporator to give 50 per cent H_2SO_4 and then cooled. Subsequent addition of the concentrated (96 per cent) H_2SO_4 increases the H_2SO_4 concentration to 65 per cent . The substance is cooled again. $FeSO_4$ is separated from the solution by crystallization, then purified and sold. Some 65 per cent H_2SO_4 will be used as a raw material for superphosphate manufacture.

(b) $CaSO_4$ reclamation

Strongly acidic waste water is homogenized, neutralized by lime slurry and, after six hours reaction period, it undergoes a further homogenization step. Suspension of $CaSO_4$ is separated by the mud press, dried and granulated in a roatary dryer and then used in the cement factory as a cement solidification regulator. Neutralized water is again filtered and river-discharged.

(c) Production of the precipitated ferric pigments including $(NH_4)_2SO_4$

The manufacturing technology is based upon the so-called precipitation process, which enables the production of all three basic types of ferric pigments: yellow, red and black. In addition, it is possible to process also the low-grade green vitriol. These basic types of pigments are produced from the purified solution of green vitriol through precipitation of Fe^{2+} by ammonia followed by oxidation. According to the reaction conditions, yellow, red or black type of pigment is obtained. Impurities, removed from the $FeSO_4$ and $(NH_4)_2SO_4$ solutions are processed into so-called metallurgical oxides. The washed pigment-suspension is dried, crushed, homogenized and packed. From the waste wash solutions - which are passed through crystallization evaporators - $(NH_4)_2SO_4$ is reclaimed in a solid state, reusable as fertilizer.

6.2 Unit consumption of the basic raw materials and energies

(a) Titanium white (per 1 t of TW)

Substance	unit	anatase	rutile
Ilmenite	kg	2860	2740
H_2SO_4	kg	4500	4321
fuel oil	kg	340	340
electricity	kWh	871	1225
steam	GJ	25.1	41.5

(b) $FeSO_4$ crystallization from the splitting acid (per 1 t of H_2SO_4 in the splitting acid without iron)

splitting acid	kg H_2SO_4	1200
electricity	kWh	65
steam	GJ	5.26

(c) Splitting acid thickening (per 1 t of H_2SO_4 in a 65 per cent solution of H_2SO_4)

raw splitting acid	kg H_2SO_4	243
splitting acid without iron	kg H_2SO_4	265
contact sulphuric acid	kg H_2SO_4	567
electricity	kWh	35
natural gas	m^3	108
steam	GJ	0.2

(d) Industrial grade gypsum manufactur (per 1 t of gypsum)

CaO	t	0.3
electricity	kWh	72
natural gas	m^3	147.1
steam	GJ	0.1

(e) Precipitated ferric pigments (per 1 t of pigment)

green vitriol	t	4.5
ammonia liquid	t	0.53
sulphuric acid	t	0.1
natural gas	m^3	292
heavy fuel oil	kg	1152
electricity	kWh	1722

6.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

Air pollutants

	tons/year		
	SO_2	SO_3	flue-dust
titanium white	396	59	42
thickened splitting acid	504	14	-
gypsum	-	-	75
precipitated ferric pigments	1428	-	42
Total	2328	73	159

Liquid wastes

Approximately 200 m^3/h of strongly acidic waste waters will be neutralized, freed of gypsum by filtration and these together with 140 m^3/h of high salinity neutralized waters will be river-discharged. TDS value of this waste stream will be approximately 3500 mg/l.

Solid wastes

There will be no solid wastes at all.

6.4 Specification of the local limits for air pollutants, liquid wastes and solid wastes

See point 4.4

6.7 Data concerning low-discharge technology costs

Low-discharge technology - direct costs (Kcs/1 t TW) = 17,506

The low-discharge technology is accompanied by the construction of plants for: thickening of the splitting acid; waste sludges processing; manufacture of the precipitated ferric pigments with green vitriol processing. However, new, commercially successful products (yellow, red and black pigments) will be obtained. The marketing of the new products (pigments) results in a substantial overall profit of 1000 Kcs/t TW, in spite of the fact that production costs per one ton of Titanium white itself were slightly increased.

7. Comparison of the conventional and the low- and non-waste technology

		technology			
		conventional		low-discharge	
		anatase	rutile	anatase	rutile
7.1 Materials					
ilmenite	kg/t TW	3020	3100	2360	2740
H_2SO_4	kg/t TW	4500	4625	6025	5846
sulphur	kg/t TW	372	372	-	-
NH_3 liquid	kg/t TW	-	-	420	420
lime	kg/t TW	1940	1940	1000	1000

		technology			
		conventional		low-discharge	
		anatase	rutile	anatase	rutile
Energy					
fuel oil light	kg/t TW	637	727	340	340
matural gas	m^3/t TW	66	66	1024	1024
fuel oil heavy	kg/t TW	-	-	925	925
electricity	kWh/t TW	1280	1635	2765	3119
steam	GJ/t TW	26	44	28	48

7.2 Wastes

Air pollutants		conventional technology	low-discharge technology
SO_2	kg/t TW	82	113
SO_3	kg/t TW	21	219
dust	kg/t TW	27	6.4

Solid wastes		conventional technology	low-discharge technology
neutralized sludge	t dry matter/t TW	7	3.9
green vitriol	t/t TW	4.3	4.9

Liquid wastes	conventional technology	low-discharge technology
Neutralized high salinity water m^3/t TW	118	119

7.4 Unprocessed wastes

Air pollutants	conventional technology	low-discharge technology
SO_2 kg/t TW	32	113
SO_3 kg/t TW	21	2.9
dust kg/t TW	27	6.4

Liquid wastes	conventional technology	low-discharge technology
Neutralized high salinity water m^3/t TW	118	119

Solid wastes	conventional technology	low-discharge technology
Neutralized sludge t dry matter/t TW	7	-
green vitriol t/t TW	1.25	-

7.5 Investment requirements and unit capital costs

7.5.1 Conventional technology

Total capital cost Kcs 716 million
Unit capital cost Kcs/1 t TW 35,300

7.5.2 Low-discharge technology

Total capital cost Kcs 1274 million
Unit capital cost Kcs/1 t TW 50,960

Remarks: The capital cost of conventional technology given represents the current price level.

7.6 Advantages of the low-discharge technology over the conventional technology

The advantages are:

- no additional demand for agricultural land for disposal purposes of neutralized sludges and green vitriol;
- new products are manufactured and sold on both domestic and foreign markets;
- environmental problems are solved both in the plant and in the vicinity of the plant.

8. Identification of needs for further research and development with regard to the low- and non-waste technology

Processing of wastes from TNT manufacture has been developed and no other research and development projects are currently under consideration. Since operation of the production unit has been proven only on a pilot-plant scale it is possible that some additional research work will be necessary before putting the unit into full-scale operation.

9. Reporting organization

Federal Ministry for Technical Development and Investments of the CSSR

10. Date of report

15 December 1979

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.22
16 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

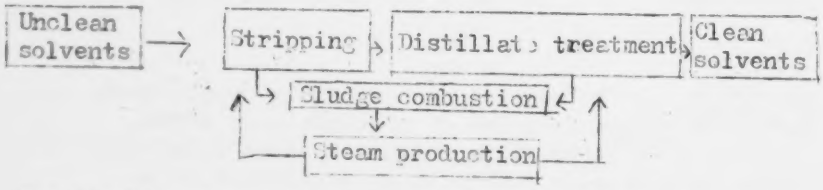
PLANT FOR PROCESSING USED SOLVENTS

Transmitted by the Government of Denmark

1. Identification of industry

Plant for processing of used solvents.
ISIC code 1/ : 351

2. Basic characteristics of production process



The distillate treatment could be : Distillation, neutralization, rectification.

3. Name of conventional processing technology

Destruction, special deposit.

4. Description of conventional processing technology

Simple distillation and destruction or special deposit of the distillation sludge.

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. (ENV/WP.2/5/Annex).

5. Name and state of development of low- and non-waste processing technology

Reprocessing plant for unclean solvents. The production is, to a great extent, still in the experimental phase. The capacity of the plant is presently 70 tons of halogen-free solvents or 250 tons of halogenated solvents per month. The plant is a further enlargement and addition of one that went into operation in August 1976. It is located at 25 Snavevej, DK 5471, Sønderskø (Denmark).

6. Description of low- and non-waste processing technology

The raw material, which for example could be halogen-containing bottoms from degreasing plants or halogen-free cleaning solvents, is piped from a battery of tanks to a batch stripping plant. After completion of the distillation, the clean final product is piped to a storage tank. If there is a water/product phase, it is rectified. The sludge is then incinerated.

As stated above, the raw material could be halogen-containing bottoms from degreasing baths or cleaning solvents from colour and paint factories, for example. Fundamentally, there is no difference in the procedure.

The following example concerns a raw material of the latter type:

Composition

Components	per cent	Boiling point, °C
Toluene, xylene, higher aromatics, esters, alcohols, and water:	80	70 - 200
Binders and pigments:	20	----

The phase equilibria in the mixture are extremely complicated, due to the large number of components. Practical experience shows, however, that the mixture with water forms multi-component azeotropic mixtures which in batch distillation change in composition with an increasing azeotropic boiling point.

A "quantiative" stripping of the volatile components yields a two-phased distillate with 70 per cent in the organic phase and 30 per cent in the aqueous phase, (changing from 80/20 to 10/90 during the stripping). The water content in the organic phase is typically 0.5 to 1 per cent. The aqueous phase typically contains 5 to 15 per cent water-soluble solvents (acetone, butanol, isopropanol, etc.).

The aqueous phase can be put through atower, where the bottom-product from the stripping section is qualified boiler water, and the top-product from the rectifying column is added to the organic phase from the azeotropic mixture (the final product).

The product thus isolated has an acceptably low water content and suitable water binding properties. The condensate is very finely whipped into the binders. Thereby, floating and anti-sticking properties are developed in the sludge, which simplifies its transportation and storage.

The low boiler temperature (below 100°C) has a very gentle action on the sludge and lowers the risk of off-products which go into the vapour phase.

The sludge is used as fuel and has the following composition:

Component	per cent
Carbon	42
Hydrogen	3
Water	45
Ash	5

The incinerator, which is specially developed by VAPOKON for burning the above-mentioned waste, has - according to several measurements made directly on the flue gas - an emission of 1466 mg/m^3 l.c.n., with a particle size distribution as follows:

Larger than	30 µm	:	62% (primarily agglomerates)
Larger than	10 µm	:	76%
Smaller than	1 µm	:	8%

The grain size measurement was made with a cascade impactor.

This favourable grain size distribution makes it possible to decrease the stack emission to 30 or 50 mg/m^3 by using bag filters.

So far no emission standard has yet been established for this kind of incinerator, but it is expected to be approximately 100 mg/m^3 for particulate matter, including 0.002 mg/Nm^3. The particulate matter collected will be placed in the waste deposit.

The cost of the bag filter is approximately DKr 150,000

Summary - see appendix.

7. Schematic comparison between the conventional and the low- and non-waste technology

Not applicable

8. Identification of needs for further research and development with regard to the low- and non-waste technology

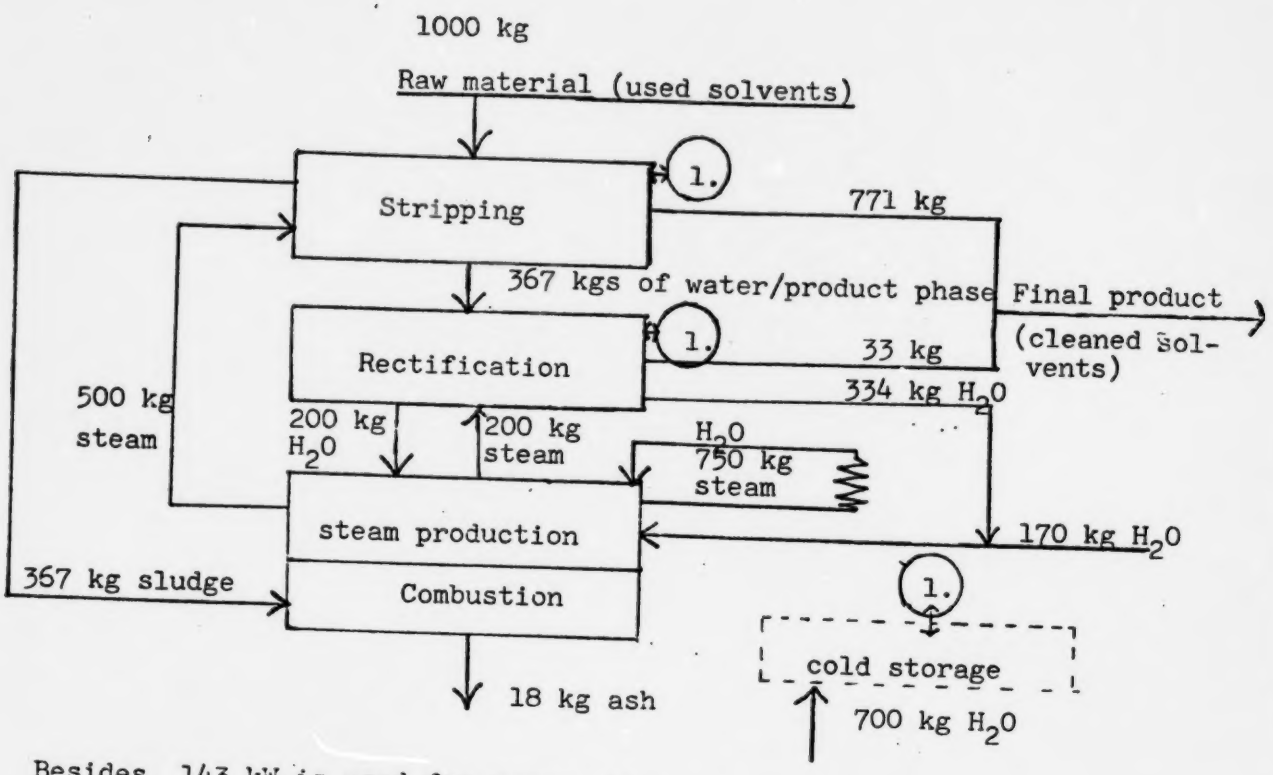
None

9. Reporting organization

VAPOKON Petrokemisk Værk Aps.
Snavevej 25
DK 5471 Sønderskø
Denmark
(Telephone: (09) 89 18 55)

10. Date of report

4 January 1980



Besides 143 kW is used for pumps, etc.

The following is used in treating 1000 kg of raw material:

770 kg water and 143 kWh

This results in the release of:

18 kg of ash plus 750 kg of excess steam.

Material consumption:	0.75 kg of cold water/kg of product
	0.22 kg of boiler feed water/kg of product
Energy consumption:	0.18 kWh/kg of product (154 kcal/kg of product)
Excess steam:	0.94 kg of steam/kg of product (518 kcal/kg of product)

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.23
16 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party of Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

BIOGAS PLANTS FOR LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Transmitted by the Government of Denmark

1. Identification of industry

Sewage sludge treatment. Agricultural waste treatment.
ISIC code 1/: not listed.

2. Basic characteristics of production process

Waste material (sludge, manure, etc.) is degraded microbially in an oxygen-free environment (an airtight digester). Different species of so-called anaerobic bacteria co-operate in the decomposing of the organic matter in the sludge or manure. The process occurs in three main steps: (a) hydrolysis, i.e. breakdown of large organic molecules into small ones; (b) acidogenesis, i.e. formation of volatile fatty acids from the above-mentioned small molecules, and (c), methanogenesis, formation of methane gas from acids and from CO_2 and H_2. All these process steps occur simultaneously and continuously in the same digester. The result if the formation of a gas containing approximately 60 per cent CH_4 (methane) and 40 per cent CO_2 and a reduction of the solid organic material by about 50 per cent leaving a residue which is relatively inert. This residue must be de-watered to some degree and may afterwards be disposed of in several different ways. The gas may be burned and the energy released maybe utilized for heating or other purposes.

3. Name of conventional processing technology

Sewage sludge: mesophyllic (35°C) anaerobic digestion or other methods (e.g., aerobic stabilization).

Manure, etc.: direct land application or other methods, including mesophyllic anaerobic digestion.

1/ International Standard Industrial Classification of Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex).

GE.81-42229

4. Description of conventional processing technology

4.1 Description of the unit operations/unit processes used in the production process

The waste material, e.g., sewage sludge, is pumped into an airtight digester, where it is heated to 35°C and mixed with the material already present. The bacteria in the digester now decompose the feed material as described above, producing methane, carbon dioxide and small amounts of other gases. The gas is collected and may be utilized immediately or if necessary, compressed and stored (this operation is rather costly and therefore often avoided). Digested material must be withdrawn regularly from the digester and dewatered before final disposal.

4.2 Specification of materials and energy requirements per ton of output

As the raw materials of anaerobic digestion are waste products, there are really no direct materials requirements. The heating of the material is, of course, energy-consuming, but usually the methane gas produced will more than suffice for this purpose. Pumping and mixing also consume energy but only in modest amounts. The dewatering of digested sewage sludge, on the other hand, may be costly in terms of energy, depending on the dewatering characteristics of the sludge and the desired degree of dewatering.

Another problem concerning materials and energy (and capital) is the construction costs of digesters. The retention time of sewage sludge is quite long for mesophyllic digesters - often about four weeks. Assuming a retention time of 25 days and a sludge input of 2 litres per person per day, the necessary digester volume would be 50 litres per person or, for a 50,000 - person treatment plant, 2,500m^3. Evidently, a reduction of the necessary volume would be highly advantageous.

4.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

Anaerobic digestion does not really create any waste problems, even though there will always remain an indigestible residue after digestion. Certain pollution factors, e.g., heavy metals, originating from industrial sewage, will still be present in the digested sludge and may in some cases represent a health hazard, if the material is disposed of by land application. Certain pathogens, e.g., parasite eggs and Salmonella bacteria, may also survive after mesophyllic digestion. Exact figures are difficult to access, since the character of the digested material depends strongly on the character of the raw material.

The methane gas is considered a very clean fuel even though it may contain a small amount of H_2S (0.05 to 1.5 per cent)which may cause minor odour problems as well as some corrosion of the gas pipes. Unless the combustion is imperfect, though, it will be emitted as SO_2. This, in turn, may give rise to corrosion problems in the boiler, if the H_2S content is in the upper end of the above-mentioned range.

4.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applicable in Denmark

There are at present no general rules concerning these problems

4.5 Specification of pollution control measures necessary for compliance with existing standards

See 4.4

4.6 Specification of the airborne, waterborne and solid waste discharge into the environment

The H_2S in the gas is oxidized during combustion and discharged as SO_2. The emission may be approximately 0.01 Nm^3/Nm^3 gas burned. After dewatering of digested sludge, the filtrate (water) is most often returned to the treatment plant, thus giving rise to no direct discharge. The remaining sludge cake may be disposed of in many ways and may accordingly cause different pollution problems in some cases (heavy metals and pathogens have already been mentioned).

4.7 Cost-related data intended to permit comparison of low- and non-waste technology with conventional technology

Construction and operation costs for digesters are given at 1979 prices. For a 50,000 person plant, the construction of the necessary mesophyllic digesters would cost approximately DKr. 4.2 million, including a heat exchanger etc. (25,000 persons: DKr 2.1 million). One year's operation would cost about DKr. 100,000 for a 50,000 person treatment plant (25,000 persons : DKr. 60,000).

5. Name and state of development of low- and non-waste processing technology

Thermophyllic (50 to 60°C) anaerobic digestion. Several experiments have been made, mainly in the United States, and mainly on a small scale. Only a few full-scale thermophyllic digesters have, as far as is known, been established, and in several instances with limited success, mainly due to process control difficulties. The need for refining the control technique is evident, but this would require a better understanding of the processes going on in the digester.

6. Description of low- and non-waste technology

6.1 Description of the unit operation/unit processes used in the production process

The process is the same as for mesophyllic anaerobic digestion except for the temperature, which is 50 to 60°C.

6.2 Specification of materials and energy requirements per ton of output

Maintaining the high temperature requires the utilization of a somewhat large fraction of the gas produced than for mesophyllic operation. On the other hand, the necessary digester volume may be reduced by about 50 per cent, thus saving materials, energy and money in the construction phase.

6.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

See point 4.3

6.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applicable in the reporting country or area

None (see 4.4)

6.5 Specification of pollution control measures necessary for compliance with existing standards

None (see 4.5)

6.6 Specification of the airborne, waterborne and solid waste discharges into the environment

There is reason to hope that the dewatering of the digested material will be easier than for sludge digested at mesophyllic temperatures. The contents of pathogenic organisms surviving digestion will probably be considerably smaller, too. Other pollution problems, though, will hardly be different from those of mesophyllic digestion.

6.7 Cost-related data intended to permit comparison of low- and non-waste technology with conventional technology

As the retention time in a thermophyllic digester may be half that of a mesophyllic digester, the necessary volume may also be reduced by 50 per cent. This would probably make it possible to save 40 to 50 per cent on the construction and operation costs (see also point 4.7).

7. Schematic comparison between the conventional and the low- and non-waste technology

(This section has been omitted to avoid unnecessary repetition)

8. Identification of needs for further research and development with regard to the low- and non-waste technology

The processes going on in a digester are still incompletely known. It would be advantageous to know more about inhibition mechanisms, etc., especially with regard to the methane-producing bacteria, which comprise the most sensitive part of the microbial population in the digester. This would make a better process control possible and thus reduce the risk of operational difficulties. As energy prices increase, efficient anaerobic digestion will, no doubt, become still more attractive, because it generally produces more energy than it comsumes. It will therefore be reasonable to make a considerable research effort in this area.

9. Reporting organization

Coviconsult,
Consulting Engineers and Planners AS,
Teknikerbyen 45,
DK-2830
Virum,
Denmark

10. Date of report

13 December 1979

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.24
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes et sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

DECAPAGE PAR CRENAILLAGE DE BILLETTES D'ACIER

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

37 Industrie métallurgique de base.

CITI No. 371/3710 - Sidérurgie et première transformation de la fonte, du fer et de l'acier. 1/

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Les aciers rapides, aciers à outils, aciers spéciaux, subissent, comme tous les aciers, les différentes phases du laminage de l'acier. Les billettes ainsi produites doivent ensuite être décapées pour le contrôle visuel permettant de déceler d'éventuels défauts avant un nouveau façonnage de prédéfinition. L'opération de décapage permet de décoller la couche de calamine formée en surface de pièces métalliques afin de mettre celles-ci à nu.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Décapage acide de billettes d'acier avant examen visuel.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Le décapage est réalisé par attaque acide qui met le métal à vif.

Les charges de billettes de 1.500 kg chacune sont d'abord immergées pendant 24 heures dans les bains de décapage contenus dans quatre cuves de 1,2 m3 et composés d'une solution à 10 % d'acide sulfurique à 46° beaumé chauffé à 80°C. Après décapage chimique, ces billettes sont rincées dans un bac de rinçage mort, puis brossées pour le décollement de la calamine.

Ces bains sont renouvelés afin de conserver leur effet et donnent lieu à des rejets acides chargés de particules de calamine.

4.2 Spécification des besoins de matière et d'énergie par tonne de produits fabriqués

Par tonne de billettes décapées, il faut :

- matières :

  - eau : ND

  - acide sulfurique : 9 litres.

- énergie : 55 kWh, soit 200 MJ.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La pollution produite provient des bains de décapage et des bains de rinçage, ces bains étant en effet renouvelés pour maintenir leur efficacité. Les effluents sont donc acides et chargés de particules de calamine décollées des billettes. Ils représentent un volume de 1,8 m3 par tonne de billettes décapées.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Compte tenu des nouvelles normes concernant les rejets, il s'est avéré nécessaire d'éliminer une grande part de la pollution produite.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Les bains concentrés usés passent pour neutralisation dans une fosse contenant de la castine, avant rejet en puits filtrant, mais malgré le traitement de ces rejets, des risques de pollution du sol et de la nappe phréatique existent.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

(par tonne de billettes décapées)

Eau	Débit	m3	0,18
	MES	kg	7,6
	MO	kg	0,4
	Toxicité	kilo équitox	0,1
Air	vapeur eau + acide		ND
Déchets solides	en fosse		ND

4.7 Données sur les coûts destinées à permettre la comparaison de techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

- Produit : billettes d'acier rapide.
- Prodédé : décapage rapide.
- Production annuelle : 2.500 tonnes.
- Jours ouvrables par an : 200, dont 90 consacrés à cette activité.
- Lieu d'implan[illegible]ion : Est de la France.
- Année de référence pour le calcul des coûts : 1978.
- Capital fixe : 100.000 Francs.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

Décapage par grenaillage de billettes d'acier avant contrôle visuel.

Ce procédé a été mis en service au début de l'année 1978 par les Aciéries de Champagnole à leur usine de Champagnole.

Deux autres sociétés l'appliquent actuellement.

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriqués	Coût par tonne de produits fabriqués
DEPENSES VARIABLES				
Energie	GJ	100 F	0,2	20 F
Main-d'oeuvre				
- fabrication				56 F
- entretien				64 F
Acide sulfurique	litres	1,3 F	9,1	12 F
TOTAL				152 F
FRAIS FIXES				
Amortissements	% du capital fixe par an = 12,5 % = 12.500 F			5 F
TOTAL GENERAL				157 F

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'installation de grenaillage a été réalisée pour assurer le décalaminage avant examen visuel des billettes d'acier rapide.

Le grenaillage consiste en la projection de grenaille métallique de forme, de granulométrie et de dureté convenables sur la pièce à traiter pour assurer un décollement par éclatement de la couche de calamine. Cette opération est effectuée à l'intérieur d'un caisson blindé et étanche dont l'entrée et la sortie sont pourvues de sas pour éviter les projections de grenaille et la propagation des poussières dans les locaux.

La grenaille chargée en calamine est récupérée, nettoyée puis recyclée avec des pertes très faibles vers les quatre turbines de projection de la grenaille.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produits fabriqués

Par tonne de billettes décapées, il faut :

- 1,8 kg de grenaille; il s'agit de l'appoint nécessaire au renouvellement des pertes de recyclage,

- 22 kWh, soit 80 MJ, sont également nécessaires pour faire fonctionner les diverses installations.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Contrairement à la technique classique, tout rejet aqueux est supprimé.

La pollution produite concerne l'air, les déchets solides et le bruit.

- Air : l'opération de grenaillage dans le caisson produit des poussières.

- Déchets solides : la grenaille chargée de calamine est recyclée mais des pertes ont lieu au niveau de ce recyclage, qui représentent 1,8 kg/tonne de billettes décapées.

- Bruit : il provient du fonctionnement de la machine.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Il faut d'une part éviter que les poussières produites dans le caisson se propagent dans les locaux, et d'autre part traiter les déchets solides.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Les poussières produites dans le caisson sont aspirées et envoyées dans un ensemble de dépoussiérage et de filtration à décolmatage permanent. Le rejet d'air dépoussiéré se fait à l'extérieur de l'atelier.

Les déchets solides (calamine + grenaille usées pulvérulente) sont repris dans un four à arc.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

L'ensemble des déchets solides est éliminé. Il subsiste uniquement :

- une pollution de l'air; elle provient du rejet d'air dépoussiéré issu de l'ensemble de dépoussiérage; le rejet est effectué à l'extérieur de l'atelier, dans l'atmosphère. La pollution atmosphérique en résultant est très faible.

- une pollution par le bruit émis.

Quantités de rejets effectifs par tonne de billettes décapées

	Par tonne de billettes décapées
Air Poussières (kg)	22×10^{-3}
Bruit (DBA à 2 m)	80

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

- Produit : billettes d'acier rapide.
- Procédé : décapage par grenaillage.
- Production annuelle : 2.500 tonnes
- Jours ouvrables par an : 200, dont 90 consacrés à cette activité.
- Lieu d'implantation : Est de la France.
- Année de référence pour le calcul des coûts : 1978.
- Capital fixe : 543.000 Francs.

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriqués	Coût par tonne de produits fabriqués
DEPENSES VARIABLES				
Energie	GJ	100 F	0,08	8 F
Main-d'oeuvre				
- fabrication				28 F
- entretien				24 F
Grenaille	kg	20 F	1,8	36 F
TOTAL				96 F
FRAIS FIXES				
Amortissements	% du capital par an = 12,5 % = 67.875 F			27 F
TOTAL GENERAL				123 F

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergies

Techniques utilisées / Besoins par tonne de produits fabriqués	Technique classique (1)	Technique peu polluante (2)	Différence (2) - (1)
Besoins en matières			
Eau	ND		
Acide sulfurique (litres)	9		- 9
Grenaille (kg)		1,8	1,8
Besoins en énergie			
Electricité (GJ)	0,2	0,08	-0,12

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

Techniques utilisées / Déchets produits par t. de produits fabriqués	Technique classique (1)	Technique peu polluante (2)	Différence (2) - (1)
Eau			
Débit (m3)	0,18	-	- 0,18
MES (kg)	7,6	-	- 7,6
MO (kg)	ND	-	ND
Toxicité (kilo équitox)	ND	-	ND
Air			
Vapeurs eau + acide	ND	-	ND
Poussières (kg)		ND	ND
Déchets solides			
en fosse	ND	-	ND
Calamine + grenaille (kg)		1,8	1,8
Bruit (DBA)		80 à 2 m	80 à 2 m

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

Dans la technique classique, les bains concentrés usés de décapage ainsi que les eaux de rinçage passent pour neutralisation dans une fosse contenant de la castine avant rejet en puits filtrant.

Dans la technique peu polluante, les pertes au niveau du recyclage de la grenaille chargée de calamine, pourtant faibles, sont récupérées et fondues dans le four à arc.

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Techniques utilisées / Déchets produits par t. de produits fabriqués	Technique classique (1)	Technique peu polluante (2)	Différence (2) - (1)
Eau			
Débit (m3)	0,18	-	- 0,18
MES (kg)	7.6	-	- 7,6
MO (kg)	0,4	-	- 0,4
Toxicité (kilo équitox)	0,1	-	- 0,1
Air			
Vapeur eau + acide	ND	-	ND
Poussières (kg)	-	22×10^{-3}	22×10^{-3}
Déchets solides			
En fosse	ND		ND
Calamine + grenaille (kg)		-	-
Bruit (DBA)		80 à 2 m	80 à 2 m

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1978)

Techniques utilisées / Coûts	Technique classique (1)	Technique peu polluante (2)	Différence (2) - (1)
Investissements pour une production de 2.500 tonnes de billettes décapées par an	100.000	543.000	443.000
Dépenses variables par tonne de billettes décapées			
Energie	20	8	- 12
Main-d'oeuvre			
. fabrication	56	28	- 28
. entretien	64	24	- 40
Ingrédients	12	36	24
Total	152	96	- 56
Frais fixes			
Amortissements	5	27	22

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

Le changement de procédé a permis, outre les améliorations déjà constatées de réduction de la pollution et de réduction des coûts de production, une amélioration sensible des conditions de travail sauf en ce qui concerne le bruit.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes et sans déchets.

La technique présentée ci-dessus donne une réponse satisfaisante aux problèmes de pollution. Avec quelques variantes à étudier, elle pourrait être étendue de façon générale aux décapages de pièces métalliques de formes relativement simples.

9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 NEUILLY-SUR-SEINE

10. Date du rapport

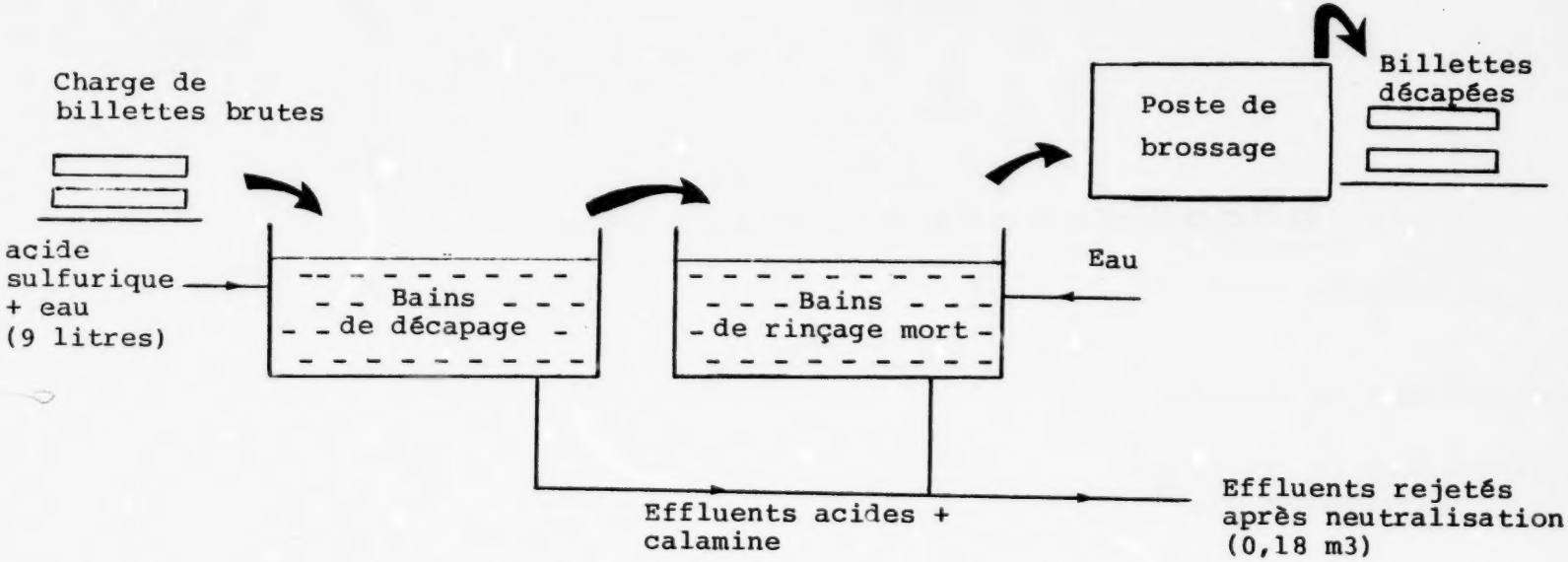
Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de billettes décapées)

TECHNIQUE CLASSIQUE

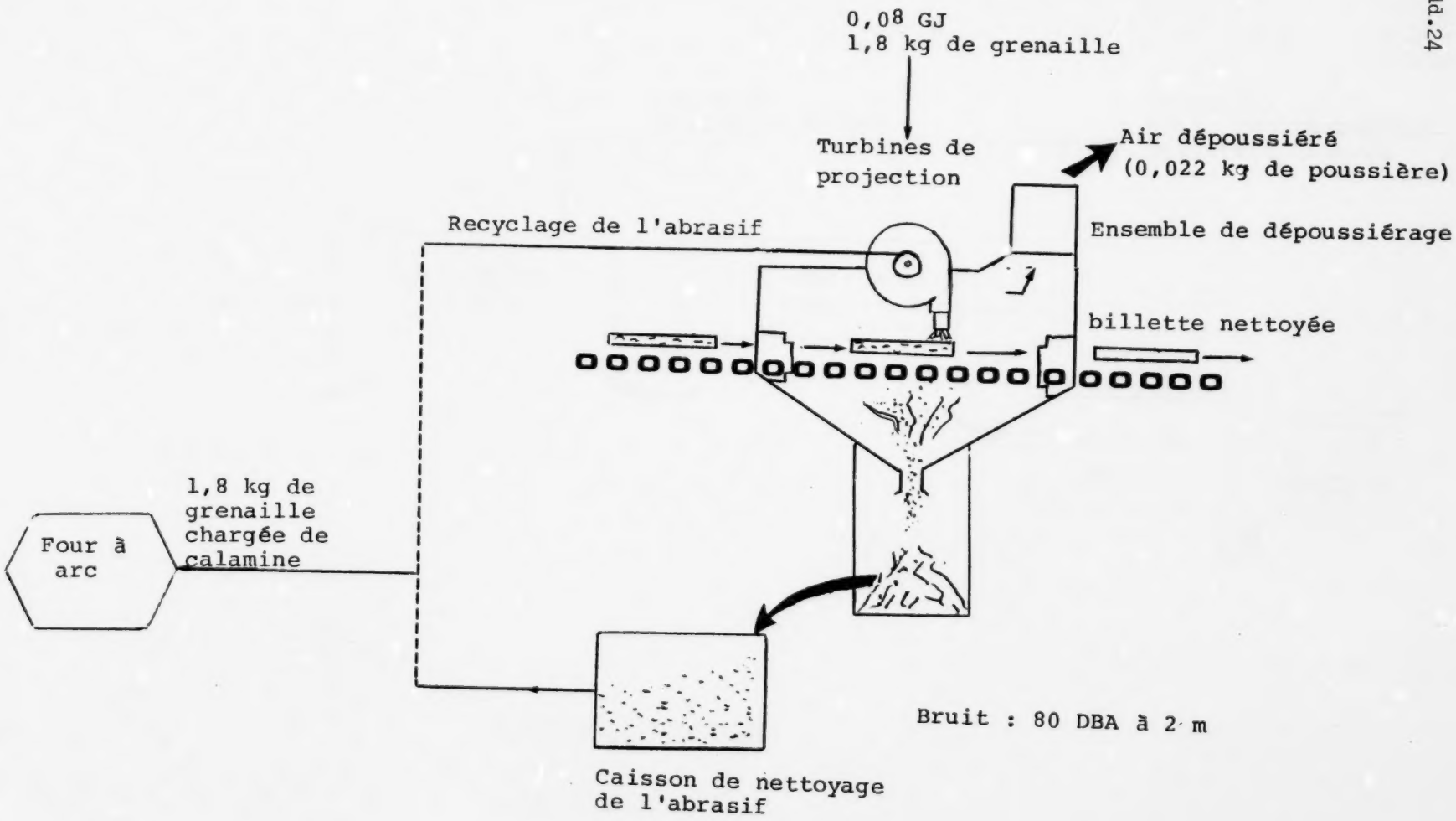
Energie électrique : 200 MJ



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de billettes décapées)

TECHNIQUE PEU POLLUANTE



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.25
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes et sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

PEINTURE PAR ELECTROPHORESE, RINCAGE, ULTRAFILTRATION, ET RECYCLAGE DE L'EAU ET DE LA PEINTURE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.8. 1/ Fabrication d'ouvrages en métaux, de machines et de matériel.

3.8.4. Construction de matériel de transport.

3.8.4.3. Constructions de véhicules automobiles.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

La peinture par électrophorèse consiste en un dépôt de peinture par électrolyse sur une pièce métallique : la pièce constitue l'une des deux électrodes de la différence de potentiel entre les deux suscite un dépôt de peinture sur la pièce (le bain d'électrolyse est un bain aqueux chargé de peinture). Il existe des électrophorèses anioniques (pièce métallique à l'anode) ou cationiques (pièce métallique à la cathode).

La couche de peinture obtenue par électrophorèse subit ensuite une polymérisation à 180° C. Elle a l'avantage d'être étanche et régulière : toute la surface est recouverte, même aux endroits difficiles à atteindre par un autre procédé, d'une pellicule de peinture qui peut être très fine (15 à 18 μ).

Après l'électrophorèse, la pièce est rincée afin d'éliminer tout ce qui n'adhère pas à la surface. L'eau de rinçage se charge alors de peinture, source de pollution, lorsqu'elle est rejetée.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

Ce procédé de revêtement est utilisé en particulier pour les carrosseries d'automobiles.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les pièces sont immergées dans un bain de peinture. Une différence de potentiel entre les pièces, constituant une électrode, et une électrode extérieure suscite un dépôt de peinture. Les pièces sont ensuite rincées par immersions dans une cuve alimentée en continu en eau. L'eau de rinçage est évacuée par un trop-plein, et la cuve est vidangée chaque jour. L'eau de rinçage, chargée de résidus de peinture et de solvants, est envoyée directement à l'égout.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Le revêtement de 1000 m^2 de surface métallique demande 32,5 kg d'extrait sec de peinture, et 30 m^3 d'eau pour le rinçage.

Sur le plan énergétique, le rinçage à l'eau courante ne fait appel à aucune énergie. L'énergie nécessaire à l'électrophorèse, qui est la même pour la technique classique et la technique non polluante, n'est pas prise en compte ici.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants sont constitués par les eaux de rinçage des pièces chargées de peinture. Ils s'effectuent de deux façons : le trop-plein de la cuve de rinçage est rejeté à l'égout en continu et la cuve est elle-même vidangée quotidiennement.

Au total, 30 m^3 d'eau sont rejetés, contenant 3,75 kg d'extrait sec de peinture (pour 1000 m^2 de surface traitée).

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Dans le cas de l'établissement qui a été le support de cette fiche, les eaux de rinçage étaient suffisamment peu abondantes (120 m^3 d'eau par jour) pour être rejetées sans traitement.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Quand les rejets sont plus importants ou plus chargés, plusieurs techniques sont utilisables pour limiter la pollution : les eaux de rinçages peuvent subir une épuration par flottation; elles peuvent ainsi être passées sur des charbons actifs, pour y subir une adsorption.

Ces deux solutions sont peu satisfaisantes sur le plan de la pollution. La première (coagulation, floculation puis flottation par air dissout) présente des difficultés de dosage et entraîne la création d'importantes quantités de boues sous forme de mousse. La seconde (adsorption sur charbons actifs) ne présente pas une fiabilité suffisante.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

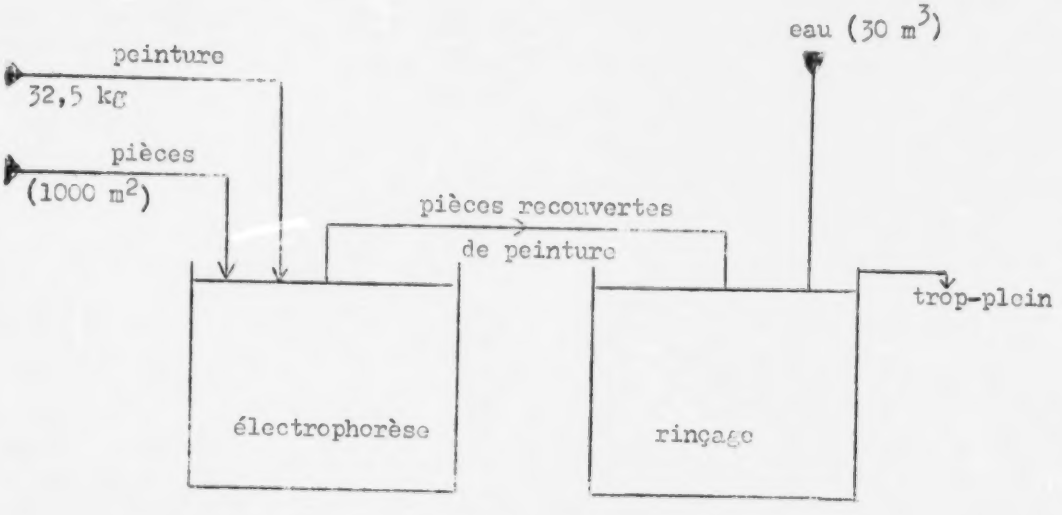
Finalement, le rejet des eaux de rinçage (trop plein et vidange de la cuve) a les caractéristiques suivantes, pour 1000 m^2 de surface traitée :

- débit rejeté : 30 m^3
- MES (matières en suspension) : 3,7 kg
- DCO (demande chimique en oxygène) : 32 kg

De plus, l'effluent a une couleur très marquée.

SCHEMA RECAPITULATIF

(pour 1000 m^2 de pièces)



Evacuation du trop-plein et de la vidange journalière vers l'égout.

Rejet : 30 m^3 contenant 3,75 kg d'extrait sec de peinture.

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Produit : pièces métalliques peintes.

Production annuelle : 880.000 m^2 de surface métallique peinte.

Jours ouvrables par an : 220.

Procédé : électrophorèse, suivie de rinçage à l'eau courante avec rejet à l'égout.

Capital fixe : (investissement relatif au rinçage) : 10.000 F (en 1968).

Amortissement : 8 ans.

Lieu d'implantation : Tarn (France)

Années de référence pour le calcul des coûts : 1980.

Pour 1000 m^2 de surface traitée (francs 1980)

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
Matières premières (peinture)	kg	34,2	32,5	1.111
Eau	m^3	1,06	30	32
Main-d'oeuvre (fabrication + entretien)	-	-	-	34
TOTAL DEPENSES VARIABLES				1.177
FRAIS FIXES				
Frais généraux de l'usine	% des dép. de main d'oeuvre		15 %	5
Impôts locaux, assurance	% du capital fixe		1 %	négligeable
Amortissement	investissement amorti en 1980			0
COUT DE PRODUCTION				1.182

Remarque : Une installation d'adsorption sur charbons actifs aurait coûté environ 300 000 F en investissement, et ses coûts d'exploitation seraient très importants.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

Peinture par électrophorèse, rinçage, séparation par ultrafiltration de l'eau de rinçage et de la peinture qu'elle contient, permettant un recyclage des deux.

L'ultrafiltration des eaux de rinçage est un procédé qui s'est développé ces dernières années. Elle est utilisée au stade industriel par plusieurs établissements.

On peut citer : Usine Chausson(59 - Maubeuge)

Alsthon-Atlantique (90 - Belfort)

et l'établissement qui a servi de support à la fiche :

Société REMA
2, Impasse de la Rougarié
Aussillon
81200 MAZAMET

Pour cette dernière société, le procédé a été mis en place en 1979.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Les pièces sont peintes par électrophorèse. On peut signaler que dans le cas qui sert de support à cette fiche (la société REMA à Mazamet), la mise en place de la technique de rinçage peu polluante a accompagné une modification dans le procédé d'électrophorèse : pour des raisons de teinte et de performances, la société est passée d'une électrophorèse anionique à une électrophorèse cationique. Le rinçage reste toutefois identique; seul le bain de peinture change, les pigments colorés devant cette fois être des cations. La technique de rinçage non polluante peu s'adapter aux deux sortes d'électrophorèse.

Elle est la suivante : les eaux de rinçage, chargées de peinture, subissent une ultrafiltration. L'ultrafiltre est un appareil qui permet de séparer d'un milieu liquide (ici de l'eau) des particules de dimensions extrêmement petites (les grosses molécules organiques sont arrêtées). Le milieu filtrant est une membrane poreuse. Dans l'ultrafiltre, la peinture en émulsion est concentrée en amont de la membrane et est renvoyée dans le bain, tandis que l'eau interstérielle franchit le milieu poreux. L'eau ainsi épurée est recylcée au rinçage.

Un appoint extérieur d'eau compense les éventuelles pertes (par évaporation).

La technique d'ultrafiltration permet ainsi de ne pas consommer d'eau (donc de ne pas en rejeter) et réduit la consommation de peinture, en supprimant les pertes dues au rinçage.

Cette technique peut être utilisée de façon légèrement différente : ainsi l'usine Chausson à Maubeuge utilise l'ultrafiltration sur le bain de peinture, pour le concentrer. Le concentré de peinture est renvoyé dans le bain, tandis que l'eau épurée est utilisée au rinçage. L'eau chargée des rinçages est renvoyé dans la cuve d'électrophorèse, ce qui explique la nécessité de concentrer le bain de peinture.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Le procédé d'ultrafiltration supprime les pertes en peinture; pour 1000 m^2 de surface traitée, il faut 28,75 kg d'extrait sec de peinture.

La consommation d'eau, grâce au recyclage, devient presque nulle : 0,5 m^3 pour 1000 m^2 de surface traitée.

L'ultrafiltration nécessite de l'électricité pour faire fonctionner des pompes assurant les différents transferts de liquides et de peinture. Pour 1000 m^2 de surface traitée, il faut environ 1,6 GJ.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les eaux de rinçage étant recyclées après ultrafiltration, aucun rejet n'accompagne ces rinçages.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Sans objet : les rejets sont nuls.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Sans objet : les rejets sont nuls.

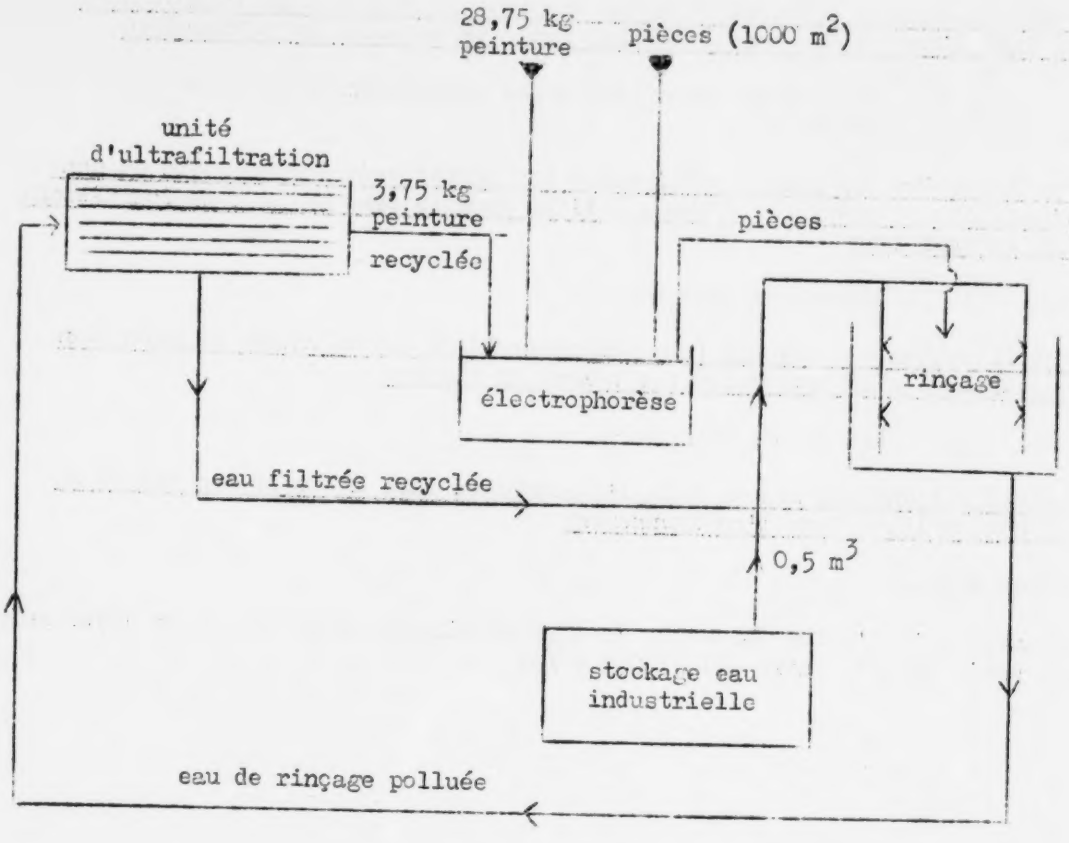
6.6 Spécifications des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Aucun rejet.

A noter qu'à l'usine Chausson, le dernier rinçage donne lieu à un léger rejet de débit compris entre 0,1 et 0,2 m^3/h.

SCHEMA RECAPITULATIF

(pour 1000 m^2 de surface traitée)



Pompes : environ 1,6 GJ (445 kWh)

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Produit : pièces métalliques peintes.

Production annuelle : 880.000 m^2 de surface métallique peinte.

Jours ouvrables par an : 220.

Procédé : électrophorèse, suivie de rinçage avec ultrafiltration des eaux de rinçage.

Capital fixe (investissement) : 552.000 F (en 1980).

Amortissement : 8 ans.

Lieu d'implantation : Tarn (France).

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980.

Pour 1.000 m^2 de surface traitée

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières (peinture)	kg	34,2	28,75	983
Energie	GJ	55,6	1,6	89
Eau	m^3	1,06	0,5	1
Main-d'oeuvre (fabrication + entretien)				73
TOTAL DEPENSES VARIABLES				1.146
FRAIS FIXES				
Frais généraux de l'usine	% des dépenses de main-d'oeuvre		15 %	11
Impôts locaux, assurance	% du capital fixe		1 %	6
Amortissement	" "		15 %	94
TOTAL frais fixes				111
COUTS DE PRODUCTION				1.257

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(Pour 1.000 m^2 de surface traitée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu polluante - classique)
Peinture	32,5 kg	28,75 kg	- 3,75 kg
Eau	30 m^3	0,5 m^3	- 29,5 m^3
Electricité (pompes)	-	1,6 GJ	1,6 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(Pour 1.000 m^2 de surface traitée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu polluant -classique)
7.2 Production d'effluents			
- Débit	30 m^3	0	- 30 m^3
- Peinture contenue	3,75 kg	0	- 3,75 kg
7.3 Mesures anti-pollution	néant	néant	
7.4 Rejets effectifs			
- Débit rejeté	30 m^3	0	- 30 m^3
- MES	3,7 kg		- 3,7 kg
- DCO	32 kg		- 32 kg
- couleur	très marquée	-	

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1980)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu polluante - classique)
INVESTISSEMENT	10.000 F (F.1968)	552.000 F	
DEPENSES VARIABLES			
Peinture	1.111	983	- 128
Energie	-	89	89
Eau	32	1	- 31
Main-d'oeuvre	34	73	39
TOTAL dépenses variables	1.177	1.146	- 31
FRAIS FIXES			
Frais généraux	5	11	6
Impôts locaux, assurance		6	6
Amortissement		94	94
TOTAL frais fixes	5	111	106
COUTS DE PRODUCTION	1.182	1.257	75

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes et sans déchets

Le procédé d'ultrafiltration, quand il est bien réglé, permet de supprimer tout rejet polluant et ne saurait donc être amélioré.

En amont de l'électrophorèse, les eaux de préparation des surfaces à peindre engendrent également une pollution, lorsqu'elles sont rejetées. Leur recyclage, à l'étude actuellement, doit être mis en place en 1980 par la Société REMA.

9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 Boulevard du Général Leclerc
92521 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX.

10. Date du rapport

Avril 1980.

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.26
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes et sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

MERCERISAGE DU FIL DE COTON ET RINCAGE EN CASCADES A CONTRE-COURANT ET RECYCLAGE DE LA SOUDE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.2. 1/ Industrie des textiles, de l'habillement et du cuir.

3.2.1. Industrie textile

3.2.1.1. Filatures, tissage et finissage des textiles.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le mercerisage du coton a pour but d'améliorer le brillant et l'aspect soyeux de la fibre de coton, d'augmenter son aptitude à bien subir les opérations de teinture et sa résistance mécanique et de paralléliser les fibres d'un tissu.

Il est réalisé sur du coton en écheveaux, en nappes, ou en pièces et consiste en une imprégnation par trempage dans une solution de soude concentrée (300 g/l) à température maintenue basse (0° à 18° C).

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

GE.81-42132

Après un bref temps de trempage, il est procédé à une mise sous tension des fibres (allongement compris entre 3 et 5 %), à un essorage, puis à des rinçages successifs à l'eau très chaude (70 à 80° C) tiède et froide.

Avant séchage, la matière est immergée dans un bain acide pour être neutralisée. Plusieurs acides peuvent être utilisés : chlorhydrique, sulfurique ou acétique.

La modification de longueur et l'orientation des fibres de coton ne sont possibles que par la tension exercée.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Mercerisage suivi de rinçage dans trois bains rejetés après usage.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

La description qui suit porte sur le mercerisage de fil en écheveaux. Elle est transposable au mercerisage de coton en nappes ou en pièces.

Le coton sous tension est immergé pendant environ deux minutes dans une lessive de soude à 29° Baumé. L'exprimage permet ensuite de récupérer une partie de la soude que contient le fil. Cette soude est renvoyée dans le bac qui alimente la merceriseuse. Le fil, toujours chargé de soude, subit deux rinçages à l'eau chaude, et un rinçage à l'eau froide. Les eaux de rinçage, très basiques, sont rejetées après neutralisation à l'acide chlorhydrique. Le fil, après les rinçages, contient encore 7 % de soude; cette soude est neutralisée par la suite avec de l'acide formique.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de fil mercerisé, il faut :

- 430 kg de soude pure (sous forme de soude forte),
- 8,5 kg de mouillant,
- 27 m^3 d'eau à chacun des trois rinçages, les deux premiers étant à l'eau chaude.

De plus, le mercerisage nécessite de l'énergie pour les pompes et surtout pour chauffer l'eau des premier et deuxième rinçages. Pour une tonne de fil, il faut 250 kwh et 6 tonnes de vapeur, soit en tout 19,5 G J (10^9 Joules).

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La principale pollution provient de la soude emportée par les eaux de rinçage. Par tonne de fil de coton mercerisé, ces eaux de rinçage occupent un volume de 80 m3 et contiennent 360 kg de soude.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets, très fortement basiques, ne peuvent être rejetés dans le milieu naturel tels quels, et doivent être neutralisés.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

La neutralisation des eaux de rinçage exige, par tonne de fil mercerisé, 1.050 kg d'acide chlorhydrique à 22 degrés Baumé.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Après neutralisation, les rejets polluants ont les caractéristiques suivantes:

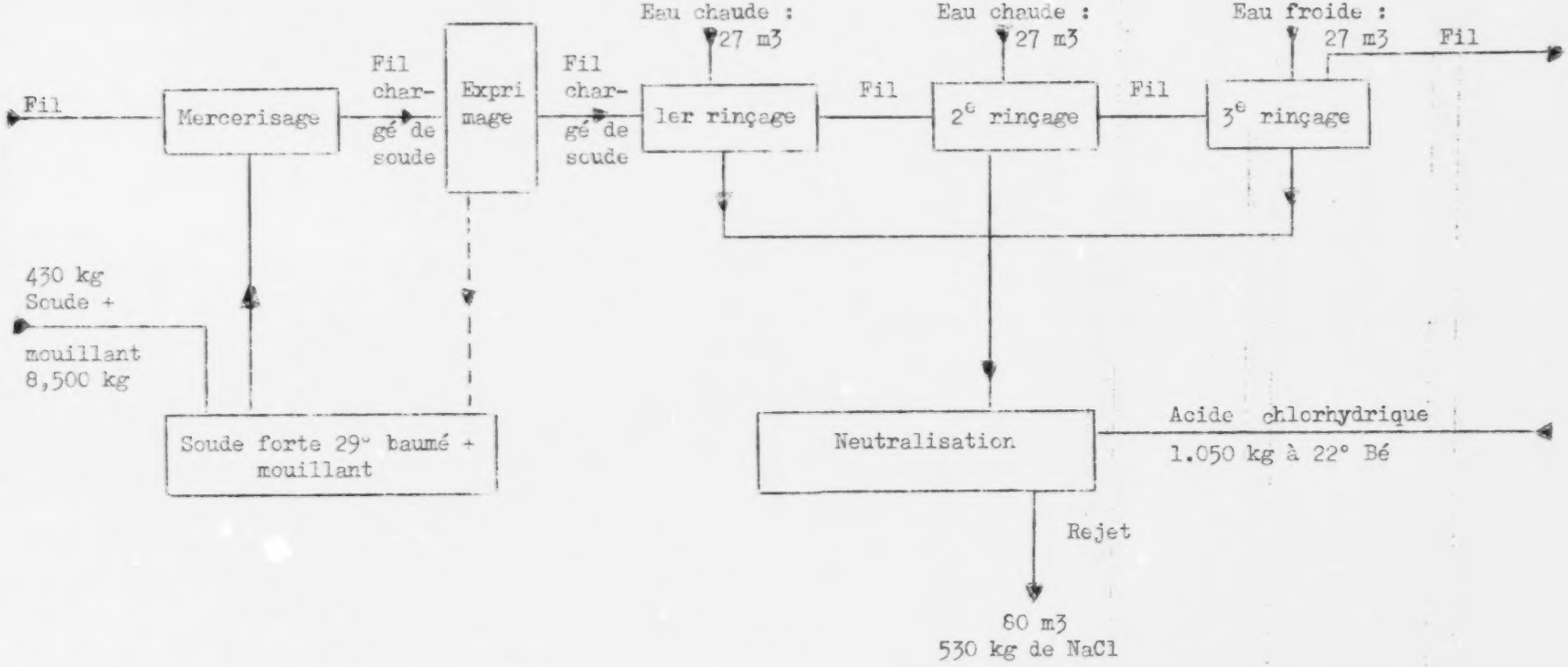
Par tonne de coton mercerisé :

- débit rejeté dans le milieu : 80 m3
- MES : 375×10^{-3} kg
- DCO : 22 kg
- Sel (Na Cl) : 530 kg

Les rejets sont donc fortement salins.

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de fil mercerisé)



Le mercerisage nécessite de l'énergie pour les pompes et surtout pour chauffer l'eau des 1er et 2ème rinçages. Pour une tonne de fil, il faut 250 kWh et 6 tonnes de vapeur, soit en tout environ 19,5 G J (10^9 Joules).

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison de techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Coûts de production :

- Produit : fil de coton mercerisé.
- Procédé : mercerisage suivi de rinçages dans trois bains rejetés après usage.
- Lieu d'implantation : Nord de la France.
- Capital fixe : 1.100.000 F.
- Production annuelle : 920 t de fil mercerisé.
- Jours ouvrables par an : 230 jours.
- Année de référence pour le calcul des coûts : 1977.

Eléments des coûts	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de fil mercerisé	Coût par tonne de fil mercerisé
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières (moins les sous-produits réutilisés)				570
Energie	G J	28,9	19,5	560
Eau	m3	0,57	80	50
Main-d'oeuvre				820
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				2.000
FRAIS FIXES	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

Mercerisage du fil et rinçages en cascades à contre-courant, permettant le recyclage de la soude après concentration.

Cette technique a déjà été adoptée par la Filature du Sartel, qui a créé un atelier de mercerisage à Wattrelos (59) en 1977, doté dès l'origine de cette technique de rinçage.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

La description qui est faite ici du procédé peu polluant porte sur le mercerisage du fil en écheveaux mais, comme la technique ancienne, cette technique est transportable, au matériel, près, au mercerisage de coton en nappes ou en pièces.

L'opération même de mercerisage est identique. Le coton sous tension est immergé dans une lessive de soude à 29° Baumé. L'exprimage du fil permet de récupérer une partie de la soude qu'il contient; cette soude est recueillie et renvoyée dans le bac d'alimentation de la merceriseuse.

Le procédé peu polluant commence à différer du procédé classique à partir des rinçages. Ceux-ci sont effectués en cascade à contre-courant : de l'eau claire sert au troisième rinçage. Elle se charge de soude et est récupérée pour servir au deuxième rinçage d'un autre écheveau. Elle se charge encore de soude et est récupérée pour servir au premier rinçage d'un troisième écheveau.

L'eau de rinçage est alors assez chargée en soude pour qu'il soit intéressant de la concentrer. Cette concentration est effectuée dans un évaporateur double effet qui porte la concentration en soude entre 20° et 26° Baumé. La soude ainsi concentrée est alors recyclée dans le bac d'alimentation de la merceriseuse.

L'opération de mercerisage, par quelque procédé qu'elle soit effectuée, nécessite l'adjonction de mouillant à la soude. Il est à noter que le recyclage de la soude s'accompagne du recyclage du mouillant.

La vapeur d'eau provenant de l'évaporateur passe par un échangeur où elle réchauffe de l'eau utilisée dans un autre atelier. Les condensats alors formées, légèrement basique, sont neutralisés à l'acide chlorhydrique avant d'être rejetés.

La merceriseuse utilisée est très automatisée, ce qui permet d'employer moins d'eau par rinçage d'une même quantité de fil.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de fil mercerisé, il ne faut plus que 13 m^3 d'eau, grâce aux rinçages en cascade et à l'utilisation d'un matériel plus moderne, 170 kg de soude pure (sous forme de soude forte), 3,5 kg de mouillant.

Les points de consommation d'énergie du procédé propre sont : les pompes, le chauffage des eaux de premier et deuxième rinçage et l'évaporateur.

Par tonne de coton mercerisé, la consommation de vapeur est de 7 tonnes, celle d'électricité de 280 kwh, soit 21, 8 G J.

L'échangeur situé en aval de l'évaporateur permet de récupérer l'énergie contenue dans la vapeur d'eau issue de l'évaporation. On obtient ainsi 27 m^3 d'eau à 60°C, soit 6,1 G J.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

La pollution provient toujours des rejets de soude, mais elle est considérablement réduite : les condensats sont très faiblement alcalins et donc très peu polluants. Par contre, le bain de soude doit être périodiquement renouvelé; ces différents rejets représentent, par tonne de coton mercerisé, environ 13 m^3 d'eau contenant 100 kg de soude pure.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Ces rejets sont basiques et ils doivent être neutralisés avant rejet dans le milieu naturel.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Par tonne de fil mercerisé, la quantité d'acide chlorhydrique nécessaire à cette neutralisation n'est plus que de 525 kg, à 20° Baumé.

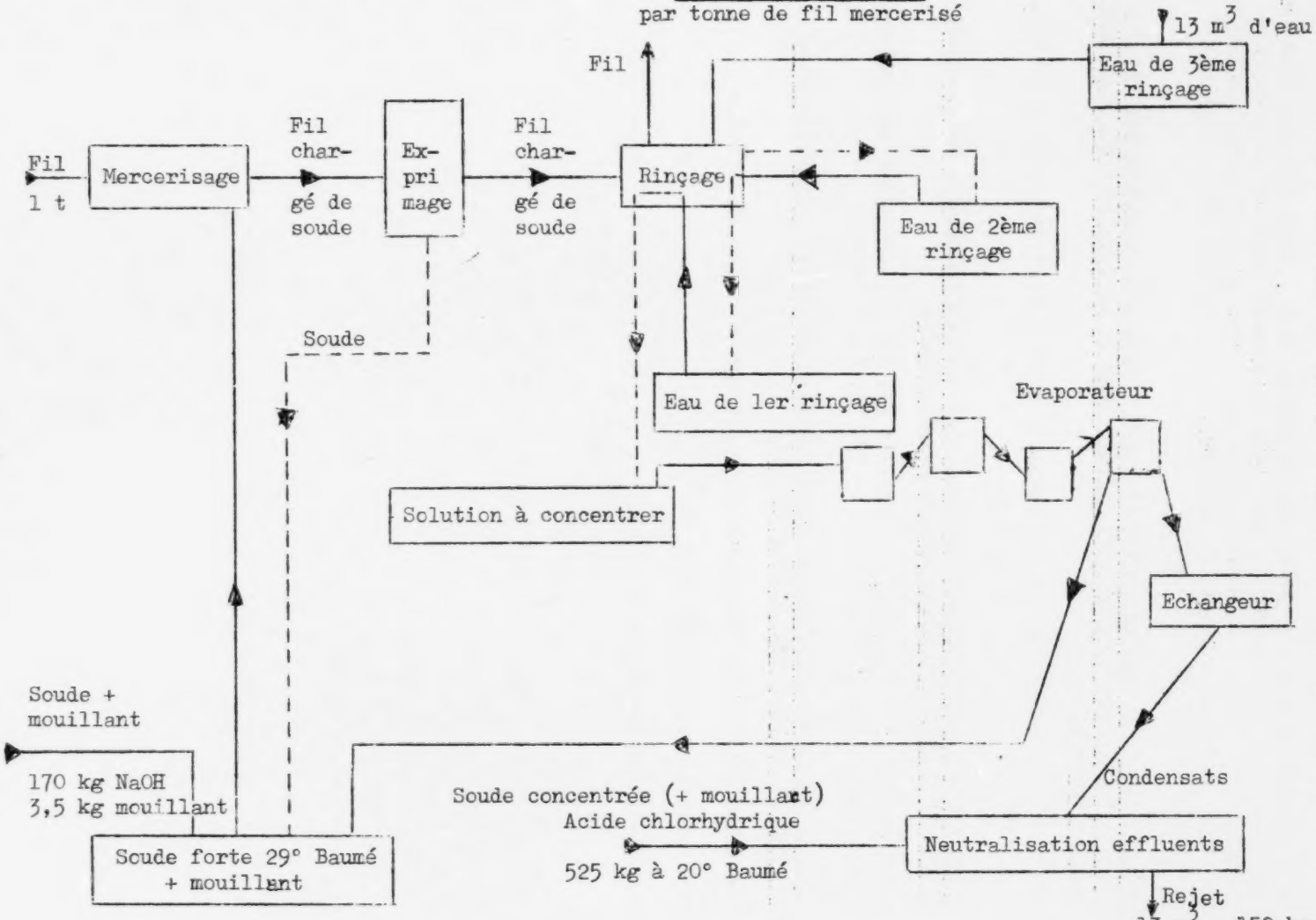
6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de de déchets solides dans l'environnement

Après neutralisation, les rejets polluants ont les caractéristiques suivantes :

Par tonne de coton mercerisé :

- Débit rejeté dans le milieu : 13 m3
- MES : 70×10^{-3} kg
- DCO : 10 kg
- Sel (Na Cl) : 150 kg

SCHEMA RECAPITULATIF
par tonne de fil mercerisé



Par tonne de coton mercerisé, la consommation de vapeur est de 7 tonnes, celle d'électricité de 280 kWh, soit 21,8 GJ.
L'échangeur situé en aval de l'évaporateur permet de récupérer l'énergie contenue dans la valeur d'eau issue de l'évaporation. On obtient ainsi 27 m3 d'eau à 60°C, soit 6,1 GJ.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Coûts de production :

- Produit : fil de coton mercerisé.
- Prodédé : mercerisage suivi du rinçage en cascades à contre-courant, permettant le recyclage de la soude après concentration.
- Lieu d'implantation : Nord de la France.
- Capital fixe : 1.430.000 F.
- Production annuelle : 920 t de fil mercerisé.
- Jours ouvrables par an : 230 jours.
- Années de référence pour le calcul des coûts : 1977.

	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de fil mercerisé	Coût par tonne de fil mercerisé
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières (moins les sous-produits réutilisés)				290
Energie	G J	30,6	15,7	480
Eau	m3	0,57	13	10
Main-d'oeuvre				540
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				1.320
FRAIS FIXES	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu polluante-classique)
BESOINS EN MATIERE			
Soude pure	430 kg	170 kg	- 260 kg
Mouillant	8,5 kg	3,5 kg	- 5 kg
Eau	80 m3	13 m3	- 67 m3
Acide chlorhydrique pour la neutralisation	1.050kg à 22°Bé	525 kg à 20° Bé	
BESOINS EN ENERGIE			
Electricité	250 kwh	280 kwh	+ 30 kwh
Vapeur d'eau	6 tonnes	7 tonnes	+ 1 tonne
Eau chaude récupérée	néant	27 m3 à 60°C	- 6,1 GJ
Consommation d'énergie totale	19,5 GJ	15,7 GJ	- 3,8 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

	Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets	Débit rejeté	80 m3	13 m3	- 67 m3
	Soude contenue avant neutralisation	360 kg	100 kg	- 260 kg
7.3 Mesures anti-pollution	Acide chlorhydrique nécessaire à la neutralisation	1.050 kg à 22° Bé	525 kg à 20° Bé	
7.4 Rejets de déchets	Caractéristiques des rejets après neutralisation:			
	- débit	80 m3	13 m3	- 67 m3
	- MES	375×10^{-3} kg	70×10^{-3} kg	- 0,305 kg
	- DCO	22 kg	10 kg	- 12 kg
	- Teneur en sels dissous (NaCl)	530 kg	150 kg	- 380 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1977)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT (production annuelle de 920 tonnes de fil mercerisé)	1.100.000	1.430.000	+ 330.000
DEPENSES VARIABLES (par tonne de fil mercerisé)			
Matières premières	570	290	- 280
Energie	560	480	- 80
Eau	50	10	- 40
Main-d'oeuvre	820	540	- 280
TOTAL	2.000	1.320	- 680

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

Il faut noter que l'appareillage utilisé dans la technique peu polluante ici présentée est davantage automatisé. Cette plus grande automatisation, de la merceriseuse en particulier, permet de réduire la main-d'oeuvre et la quantité d'eau nécessaire par bain de rinçage.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes et sans déchets

La technique présentée ci-dessu donne une réponse satisfaisante aux problèmes de pollution que pose le mercerisage du coton. Il serait intéressant de parvenir à prolonger encore la durée des bains de mercerisage, pour limiter les rejets aux seuls condensats de l'évaporateur.

On notera qu'il existe un procédé de caustification, très voisin du mercerisage, utilisant de l'ammoniac liquide recyclé. Ce procédé qui demande encore quelques mises au point, ne peut remplacer le mercerisage pour toutes les catégories de tissu.

9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.
Direction de la Prévention des Pollutions.
14, Boulevard du Général Leclerc,
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

10. Date du rapport

Juillet 1980.

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.27
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes et sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

LAVAGE, RINCAGE ET SECHAGE DE LA LAINE AVEC RECYCLAGE DES EAUX DE RINCAGE ET TRAITEMENT DES EAUX DE LAVAGE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Inidcation de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.2. 1/ Industrie des textiles, de l'habillement et du cuir.

3.2.1. Industrie textile.

3.2.1.1. Filature, tissages et finissage des textiles.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

La laine brute contient environ 40 % en poids d'impuretés qui doivent être éliminées par lavage à l'eau avant les opérations de cardage, de peignage, de filature, etc.

Ces impuretés comprennent du sable et des terres (15 %) du suint (10 %) de la graisse de laine (10 %) et des matières végétales (5 %).

Afin d'éliminer ces impuretés la laine est battue puis lavée dans une série de bacs en cascade où l'eau et la laine circulent à contre-courant.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

Une première action d'épuration est généralement effectuée dans l'atelier de lavage et consiste à centrifuger les eaux résiduaires pour récupérer une partie de la suintine en émulsion (graisse de laine) afin de la revendre. 30 à 50 % de la graisse présente dans la laine brute peuvent être récupérés par cette opération.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Lavage, rinçage et séchage de la laine; centrifugation des eaux de lavage permettant la récupération de la suintine. Rejets des eaux résiduaires et des eaux de rinçage.

4. Nom de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux dicers stades du processus de production

La laine brute est battue afin d'assurer l'élimination des déchets les plus importants.

Le désuintage, le dégraissage et la décantation des matières terreuses sont ensuite effectués dans trois bacs laveurs.

Le rinçage de la laine est effectué dans trois bacs **rinceurs.**

L'eau circule dans les bacs à contre-courant de la laine. L'eau propre approvisionne d'abord les bacs de rinçage puis passe de ceux-ci aux bacs de lavage.

Les premiers bacs de lavage sont purgés en continu et leur contenu envoyé en centrifugation afin de séparer trois éléments :

- une émulsion graisseuse, la suintine, récupérée et vendue,
- de l'eau partiellement dégraissée, recyclée dans les bacs de lavage,
- des eaux terreuses et graisseuses rejetées dans une lagune.

Les autres bacs sont purgés en discontinu et leur contenu rejeté à l'égoût donc envoyé à la station d'épuration communale.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de laine traitée il faut 7,5 m^3 d'eau brute de ville.

De plus l'atelier de lavage nécessite un apport énergétique pour son fonctionnement (battage, circulation de la laine, pompe, centrifugeuse). Pour une tonne de laine traitée, 35 kWh, soit 125 MJ sont nécessaires.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Pollution aqueuse : La pollution aqueuse provient principalement des rejets boueux obtenus après centrifugation et rejetés dans une lagune. Par tonne de laine traitée, ces rejets atteignent un volume de 4,5 m^3.

Les purges des bacs de rinçage représentent 1,8 m^3 par tonne de laine traitée. Ces eaux sont assez peu polluées et passent par la station d'épuration communale.

Pollution atmosphérique : Le traitement de la laine par ce procédé amène une pollution atmosphérique sous forme de poussière (0,5 kg par tonne) et de dioxyde de soufre (2 kg par tonne de laine).

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets boueux envoyés dans la lagune ne peuvent pas être rejetés tels quels et nécessitent un traitement afin d'éliminer les boues contenues.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires)de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

L'élimination des boues contenues nécessite la construction et la mise en service d'une station d'épuration de taille importante puisque la pollution des eaux traitées est dans le procédé classique de 200.000 équivalent-habitant pour un niveau de production équivalent au niveau actuel.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

La station d'épuration n'a jamais été construite. Quand elle s'est avérée nécessaire, l'atelier a utilisé la technique de fabrication peu polluante.

Les rejets polluants correspondent donc à des rejets non traités. Ils ont les caractéristiques suivantes (par tonne de laine traitée) :

EAU	- débit polluant rejeté en lagune	4,5 m^3
	- MES	135 kg
	- DBO	70 kg
	- DCO	300 kg
AIR	- Poussières	0,5 kg
	- SO_2	2 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Coûts de production :

Produit : laine lavée

Procédé : lavage et rinçage de la laine avec récupération de la suintine et rejets des bains

Lieu d'implantation : Nord de la France.

Capital fixe : 2.500.000 F.

Production annuelle : 18.500 tonnes de laine lavée

Jours ouvrables par an : 285 jours.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979.

Eléments de coûts	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
Dépenses variables Frais fixe				32,5 F 29,5 F
Coûts annuels de production				62,0 F
RECETTES sous-produits valorisés : suintine	kg	2 F	90	180 F

Il est important de noter que les coûts annuels de production et le montant du capital fixe donné ci-dessus ne tiennent pas compte de la station d'épuration biologique qu'il aurait fallu installer afin de traiter la pollution entraînée par le procédé classique, station dont l'investissement aurait représenté 30.000.000 F et les coûts d'exploitation annuels auraient été de 2.000.000 F, soit 108 F la tonne de laine lavée.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

Lavage, rinçage et séchage de la laine avec recyclage des eaux de rinçage et traitement des eaux de lavage (centrifugation, évaporation, distillation, brûlage) permettant la récupération de suintine et d'engrais et la suppression de tout rejet aqueux.

Cette technique a été adoptée par l'établissement d'Auchel de la Société Devavrin lors de l'extension de ses ateliers en 1979.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Les purges discontinues des bacs de rinçage sont recyclées dans les eaux circulant à contre-courant de la laine entre les bacs de rinçage et les bacs de lavage (les eaux étaient auparavant rejetées à l'égout).

Les purges continues des premiers bacs de lavage sont comme précédemment centrifugées afin de récupérer la suintine. Les eaux résiduaires, au lieu d'être évacuées en lagune comme précédemment, sont traitées sur place suivant quatre phases :

- Evaporation à multiple effet permettant de séparer d'un concentrat graisseux la vapeur qui, condensée, est recyclée dans le circuit rinçage-lavage.

- Distillation sous vide du concentrat graisseux au moyen d'un sécheur à palette. Cette opération est effectuée en discontinu et permet de récupérer le reste de l'eau et de fabriquer ces deux produits combustibles : un distillat huileux et un résidu bitumineux.

- Refroidissement des résidus bitumineux par un refroidissement à bande acier suivi de concassage du produit obtenu et de son stockage sous forme de plaquettes.

- Les plaquettes obtenues sont extraites en continu par un extracteur solide puis broyées dans un broyeur à lames avant d'être incinérées (PCI de 3.7000 Kcal/kg) avec le distillat huileux (PCI 9.000 Kcal/kg) et les poussières de battage (PCI 4.500 Kcal/kg) dans une chaudière produisant la vapeur nécessaire aux stades d'évaporation et de séchage. La fraction minérale obtenue dans la chaudière est recueillie sous formes de cendres pouvant être revalorisées comme fertilisant agricole. Les fumées sont épurées sur multicyclone.

Il n'y a donc plus de rejets polluants aqueux avec ce procédé qui, en outre, par les recyclages effectués, permet de réduire considérablement la consommation d'eau.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de laine lavée, la consommation d'eau est tombée à 2 m^3.

Par contre, les besoins énergétiques ont fortement augmentés puisque chaque phase du traitement des eaux résiduaires après centrifugation nécessite un apport énergétique.

Outre les 1,8 tonnes (par tonne de laine traitée) de vapeur sous 15 bars obtenus par l'incinération des produits intermédiaires et recyclée au niveau de l'évaporation et de la distillation, chaque tonne de laine traitée nécessite des apports énergétiques extérieurs :

- L'évaporation nécessite 55 kg de fuel et 32 kWh
- La distillation nécessite 20 kg de fuel et 31 kWh
- L'incinération nécessite 40 kg de fuel et 18,5 kWh

soit globalement un apport énergétique extérieur de 115 kg de fuel (4,8 GJ) et 81,5 kWh (0,3 GJ) par tonne de laine lavée.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les rejets aqueux disparaissent complètement avec le nouveau procédé.

Les rejets dans l'atmosphère restent les mêmes qu'avec le procédé classique en ce qui concerne les poussières (0,5 kg/ tonne de laine lavée). Par contre, les rejets de SO_2 sont sensiblement réduits puisqu'ils passent de 2 kg à 1,5 kg de SO_2 par tonne de laine lavée. D'autre part, des fumées apparaissent au niveau de la chaudière.

Enfin les déchets d'incinération (cendres) apparaissent au niveau de la chaudière. Il s'en forme 100 kg par tonne de laine lavée.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Il n'existe aucune contrainte sur les rejets entraînés par le procédé peu polluant, excepté sur les fumées issues de la chaudière.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contrainte n'existant sur l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre de mesures complémentaires, excepté toujours pour les fumées de la chaudière qui doivent être filtrées.

A cet usage, un filtre à manche a été installé en sortie de chaudière.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de solides dans l'environnement

Les rejets polluants ont les caractéristiques suivantes, par tonne de laine lavée :

EAU	- débit rejeté	0 m^3
AIR	- poussières	0,5 kg
	- SO_2	2 kg

Les cendres obtenues dans la chaudière ne doivent pas être considérées comme des rejets polluants étant donné qu'elles sont valorisées et revendues comme fertilisant agricole.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Produit : laine lavée.

Procédé : lavage-rinçage de la laine à contre-courant avec recyclage des eaux de rinçage et traitement des eaux de lavage permettant la récupération de suintine et d'engrais et éliminant tout rejet aqueux.

Lieu d'implantation : Nord de la France.

Capital fixe : 15.000.000 F.

Production annuelle : 18.500 tonnes de laine lavée.

Jours ouvrables par an : 285 jours.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979.

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
Dépenses variables				130 F
Frais fixes				65 F
Coûts annuels de production				195 F
Sous-produits valorisés				
- suintine	kg	2	90	180 F
- cendres engrais	kg	n.d a/	100	

a/Les possibilités de revente de l'engrais sont à l'étude actuellement.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoin de matières et d'énergie

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante et sans déchets	Différence
BESOINS EN MATIERES			
- Eau	7,5 m^3	2 m^3	- 5,5 m^3
BESOINS EN ENERGIE			
EXTERIEURE			
- Electricité	35 kWh	116,5 kWh	+.81,5 kWh
- Fuel	-	4,8 GJ	+ 4,8 GJ
CONSOMMATION TOTALE D'ENERGIE	0,1 GJ	5,2 GJ	+ 5,1 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de laine lavée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- débit rejeté	4,5 + 1,8 m^3	0	- 6,3 m^3
- poussières dans l'air	0,5 kg	0,5 kg	0
- SO_2 dans l'air	2 kg	1,5 kg	- 0,5 kg
7.3 Mesures anti-pollution			
Néant 3/			
7.4 Rejets de déchets			
Caractéristiques des rejets :			
- débit des eaux après centrifugation	4,5 m^3	0	- 4,5 m^3
- MES	135 kg		- 135 kg
- DBO	70 kg		- 70 kg
- DCO	300 kg		- 300 kg
- purges discontines 4/	1,8 m^3	0	- 1,8 m^3
- poussières dans l'air	0,5 kg	0,5 kg	0
- SO_2 dans l'air	2 kg	1,5 kg	- 0,5 kg

3/ Une station d'épuration aurait été nécessaire si le procédé classique avait continué à fonctionner. Cette dernière n'a néanmoins jamais été construite et on ne peut pas donner les caractéristiques des rejets qui auraient été obtenus si elle avait fonctionné. On peut néanmoins estimer qu'elle aurait réduit la pollution des eaux d'environ 90 %.

4/ Les purges des bacs de rinçage étaient envoyées à la station d'épuration communale pour traitement. Les caractéristiques de ces purges avant traitement sont inconnues.

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1979)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT (production annuelle de 18.500 tonnes de laine lavée)	2.500.000 + 30.000.000 5/	15.000.000	-17.500.000
DEPENSES VARIABLES	600.000 + 2.000.000 5/	2.400.000	- 200.000
FRAIS FIXES	550.000	1.200.000	+ 650.000
RECETTES			
- Suintine	3.300.000	3.300.000	0
- Engrais	-	à l'étude	

5/ Coût de construction et d'exploitation d'une station biologique permettant de traiter la pollution amenée par cet atelier de lavage.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes et sans déchets

Le procédé présenté ci-dessus donne une réponse excellente aux problèmes de pollution des eaux que pose le lavage de la laine et pour lequel il est assez spécifique.

Il est toutefois important de noter que le système de traitement mis en service est basé sur des opérations physiques (évaporation, distillation, combustion), lorsque la pollution est importante et coûteuse à traiter par la voie du traitement des effluents, le principe adopté ici de concentration-destruction devrait être envisagé plus souvent.

La pollution de l'air par les poussières et le SO_2 n'est pas résolue avec le procédé peu polluant, même si elle devient moins importante en ce qui concerne le SO_2. Il serait intéressant de pouvoir la réduire davantage.

9. Organisme fournissant les informations

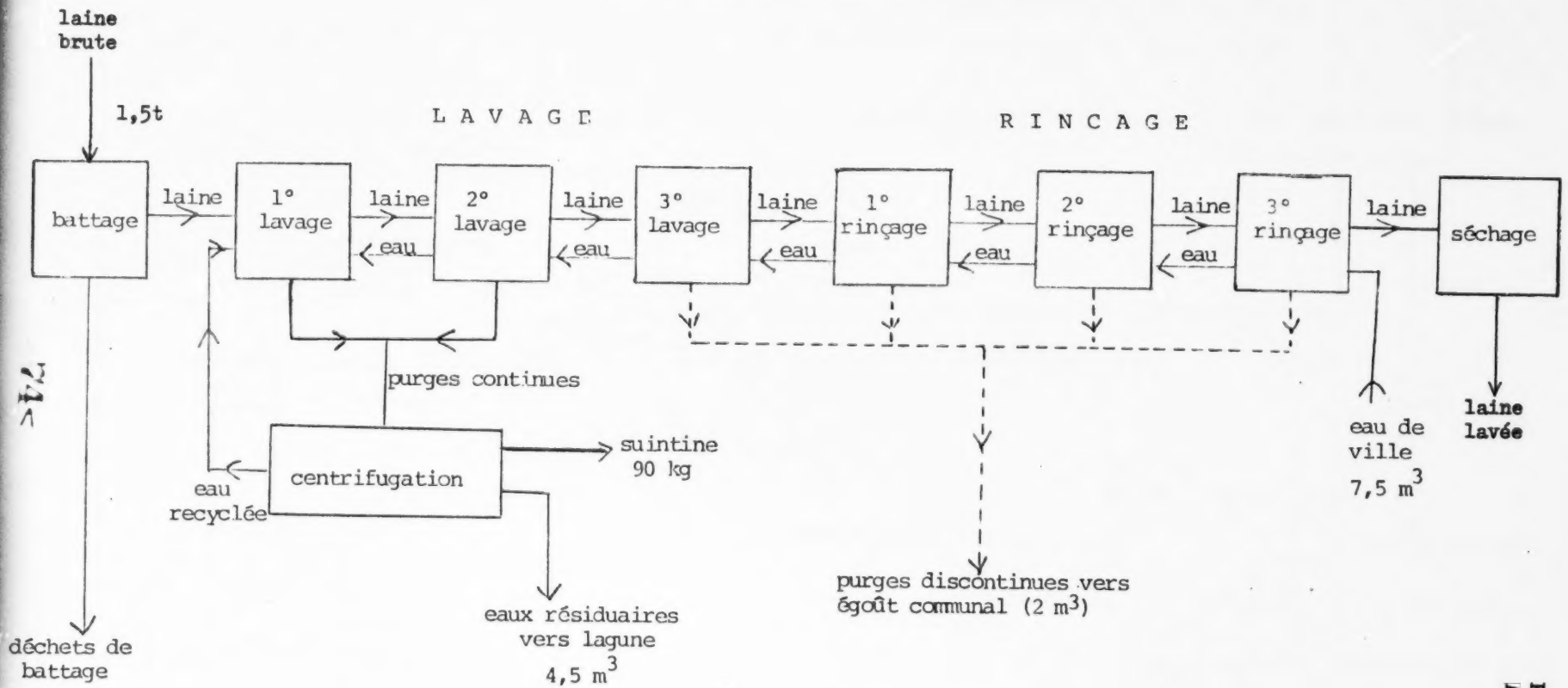
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 Boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

10. Date du rapport

Août 1980.

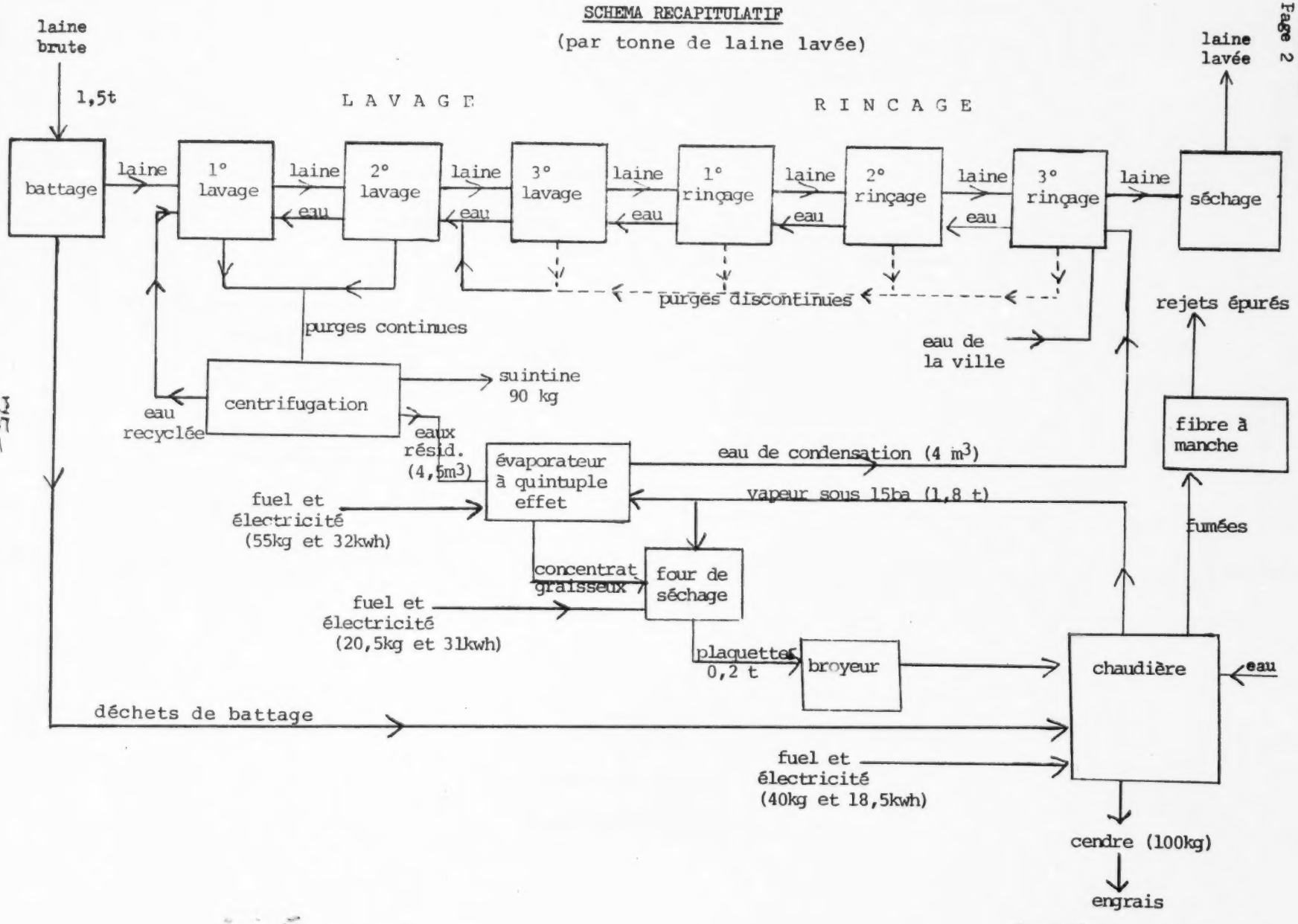
SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de laine lavée)



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de laine lavée)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.28
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes et sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

FABRICATION DE PAPIER IMPRESSION - ECRITURE AVEC RECUPERATION ET VALORISATION DES EFFLUENTS DE FABRICATION DU PAPIER

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.4. 1/ Fabrication de papier et d'articles en papier; imprimerie et éditions.

3.4.1. Fabrication de papier et d'articles en papier

3.4.1.1. Fabrication de la pâte à papier, du papier et du carton

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

La fabrication de papier impression-écriture est faite à base exclusive de pâte chimique blanchie. Elle exige un contrôle poussé de la qualité des pâtes utilisées.

A partir de cette pâte, la machine à papier de 2,15 m de largeur fournit des papiers de grammage allant de 50 à 320 g/m^2 (papier offset, registre, machine à écrire, velins spéciaux).

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/3, Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Fabrication du papier avec rejet des effluents de fabrication chargés.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les matières utilisées (celluloses, vieux papiers, charges, adjuvants) passent par l'intermédiaire de cuviers, avec un apport d'eau claire prélevée dans une nappe. La pâte ainsi produite est d'abord raffinée, puis épurée. C'est cette pâte de bonne qualité qui entre dans la machine à papier pour la fabrication des papiers précités.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de produit fabriqué, il faut :

- matières
  - eau ND
  - cellulose 771 kg
  - vieux papiers 12,5 kg
  - charges 125 kg
  - adjuvants 195 kg

- énergie : l'énergie nécessaire à la fabrication d'une tonne de papier est importante. Elle représente 380 kilos en équivalent FO2 pour une tonne de papier produite (16 GJ/t).

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

De multiples pertes des circuits de fabrication du papier sont déversées directement dans la rivière par l'intermédiaire d'un égout général.

Il s'agit des eaux des caniveaux et du plancher issues de la phase du raffinage de la pâte, des effluents issus de la phase d'épuration de la pâte, des eaux de lavage de la toile, des eaux des presses et des eaux des caniveaux et du plancher issues du fonctionnement de la machine à papier proprement dite et enfin du trop-plein des eaux filtrées issu du ramasse-âte dans lequel circulent les eaux d'égouttage de la machine à papier.

Quantité de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de papier fabriqué :

débit rejeté : 60 m^3

MES : 11,5 kg
DBO : 4,5 kg
DCO : 11 kg
MO : 6,5 kg
MES + MO : 18 kg

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

En marche normale, les effluents rejetés dans la rivière constituent une pollution excessive, largement supérieure (environ 10 fois) aux normes du contrat de branche "papier et cartons".

A cela s'ajoute l'absence de récepteur permettant de pallier toute fuite accidentelle ou de récupérer avec fiabilité l'ensemble du contenu des circuits lors des changements de fabrication. Il s'avère donc que d'importants rejets incontrôlés peuvent avoir lieu et que l'installation n'est pas conforme quant aux concentrations des effluents rejetés en rivière.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Une solution selon la technique de décantation a été explorée dans le cas de l'établissement qui sert de support à cette fiche; elle aurait conduit à évacuer près de 425 tonnes de boue à 25 % dans une carrière contrôlée, créant à terme une pollution des sites.

C'est pourquoi cette solution n'a pas été appliquée.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Dans la mesure où les solutions classiques d'épuration n'étaient pas satisfaisantes, elles n'ont pas été appliquées et la pollution effective est identique à la pollution produite en cours de fabrication.

Quantité de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de papier fabriqué :

débit rejeté	: 60 m^3
MES	: 11,5 kg
DBO	: 4,5 kg
DCO	: 11 kg
MO	: 6,5 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

Les éléments de coûts qui suivent concernent une solution de référence non appliquée puisque la solution classique de lutte contre la pollution par décantation et évacuation des boues en carrière n'a pas été adoptée.

Les coûts indiqués sont donc des estimations des dépenses supplémentaires qu'aurait entraînées la mise en service d'un tel système d'épuration.

- produit : papier impression-écriture (offset, registre, machine à écrire, velins spéciaux)

- procédé : fabrication du papier avec rejet des effluents de fabrication chargés

- production annuelle : 10.500 tonnes
  dont 52 % offset
  15 % registre
  26 % machine à écrire
  7 % velins spéciaux

- jours ouvrables par an : 326

- lieu d'implantation : Est de la France - Franche-Comté

- année de référence pour le calcul des coûts : 1979

- capital fixe : 1.500.000 francs.

Elément du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières (réactifs)				2,4 F
Energie				1,7 F
Main-d'oeuvre				2,9 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				7,0 F
FRAIS FIXES				ND

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

Fabrication de papier impression-écriture avec récupération et valorisation des effluents de fabrication du papier.

Le procédé a été mis au point en 197

L'installation a été mise en service à la fin de l'année 1979 par la société Zuber Rieder à l'usine de Boussières (25).

6. Description des techniques de fabrication peu polluantes et sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'objectif du procédé est de parvenir, par des mesures internes efficaces et fiables, à récupérer le maximum de fibres et de charges perdues dans l'ancien procédé. La qualité de l'effluent devient alors acceptable.

Trois circuits séparés sont réalisés :

a) les eaux de fabrication recyclées,

b) les eaux résiduaires,

c) les eaux pluviaviales et de refroidissement.

Seules les eaux a) et b) font l'objet de traitements concourant à la dépollution de l'usine.

- en marche normale :

a) le circuit des eaux recylcées concernant :

- les filtrats du ramasse-pâte

- les eaux des caniveaux et du plancher du raffinage.

Ces eaux non souillées et très chargées en pâte (environ 300 mg/l) sont stockées puis subissent un traitement physicochimique et de coagulation-flottation avec introduction d'eau pressurisée et polyélectrolyte. Le système SERPAFLO permet de recueillir une pâte récupérée environ 200 fois plus concentrée que l'eau traitée. Celle-ci est recyclée en continu vers la fabrication, tandis que l'eau épurée est rejetée.

C'est ainsi près de 250 kilos par jour de matières premières sèches qui sont réintroduites en fabrication.

b) le circuit des eaux résiduaires concernant :

- les effluents de l'épuration tête de machine,
- les eaux de lavage de la toile,
- les eaux des presses,
- les eaux des caniveaux et plancher-machine,
- les eaux d'égouttage de la presse à vis.

Ces eaux, beaucoup moins chargées que précédemment et de qualité moindre, sont récupérées et traitées comme précédemment. Cependant la pâte obtenue n'est pas directement utilisée mais est épaissie dans une presse à vis. L'eau extraite retourne en amont tandis que les boudins de boues (50 % de siccité) sont stockés selon leur qualité; 60 % du tonnage de ces boues sont réutilisés en différé dans la fabrication et le restant est vendu à des cartonneries.

-- C'est ainsi que 450 kilos par jour de matières premières sous forme de boues seront réutilisés ou vendus.

En fin de fabrication : les changements de fabrication ont lieu au maximum une fois par jour, au minimum une fois par semaine; fréquence moyenne, 10 fois par mois.

Dans ce cas, tous les circuits sont purgés; les eaux sont récupérées et stockées dans des bacs de 15 m^3 avant d'être traitées comme les eaux résiduaires précitées. Les boues épaissies et recueillies seront réintroduites en fabrication ultérieurement.

En cas de fuite accidentelle : le réseau collecteur de toutes les pertes permet de récupérer toute fuite accidentelle importante et de stocker ces effluents. Ceux-ci peuvent être ensuite, soit recyclés tels que, soit épaissis et récupérés sous forme de boues rutilisables.

6.2 Spécification des besoins en matière et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de produit fabriqué, il faut :

- matières
  - eau : ND
  - cellulose : 762 kg
  - vieux papiers : 120 kg
  - charges : 130 kg
  - adjuvants : 6,5 kg
- énergie : 24 MJ par tonne de produit fabriqué en plus des 16 GJ nécessaires à la fabrication même du papier.

Sont en outre utilisés les produits de la récupération, soit :

7 kg de produit "récupération"
(cellulose 75 %, charges 25 %)

9 kg de produit "égout"
(cellulose 50 %, charges 50 %)

4,5 kg de produit "fin de fabrication"
(50 % cellulose, 50 % charges)
soit 20,5 kg au total

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les eaux de fabrication et les eaux résiduaires sont traitées et épurées avant d'être rejetées dans la rivière; seules les eaux pluviales et de refroidissement ne sont pas traitées et sont donc à l'origine de la pollution.

Quantités de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de papier fabriqué :

débit : 40 m^3

MES : 1 kg

DBO : 1,5 kg

DCO : 3 kg

MO : 2 kg

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

L'installation permet de respecter en permanence les normes du contrat de branche.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Sans objet.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Voir 6.3.

Quantités de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de papier fabriqué :

débit : 40 m^3

MES : 1 kg

DBO : 1,5 kg

DCO : 3 kg

MO : 2 kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes et sans déchets avec les techniques classiques

- Produit : papier impression-écriture (offset, registre, machine à écrire, velins spéciaux)

- Procédé : fabrication du papier avec rejet des effluents de fabrication chargés.

- Production annuelle : 10.500 tonnes
  dont 52 % offset
  15 % registre
  26 % machine à écrire
  7 % velins spéciaux

- Jours ouvrables par an : 326

- Lieu d'implantation : Est de la France - Franche-Comté

- Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

- Capital fixe : 800.00 F

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
- matières premières : réactifs				2,4 F
sulfate d'alumine	kg	0,60 F	0,05	0,03 F
polyelectrolyte	kg	23 F	0,10	2,3 F
- énergie	GJ	90 F	0,024	2,1 F
main-d'oeuvre				3,3 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				7,8 F
FRAIS FIXES				
- amortissement	ND	ND	ND	ND 1.7

Il convient de noter que le procédé peu polluant permet de recycler des matières; il est donc à l'origine de recettes.

RECETTES Vente de boues				2,9 F
Matière première recyclée				7,2 F
fibres	kg	1,5	ND	ND
charges	kg	0,5	ND	ND

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

Besoins par tonne de produit fabriqué / Techniques utilisées		Technique classique 1	Technique peu polluante 2	Différence 2 - 1
BESOINS EN MATIERES				
Eau		ND	ND	ND
Cellulose	kg	771	762	- 9
Vieux papiers	kg	125	120	- 0,6
Charges	kg	195	130	- 6,4
Adjuvants	kg	6,5	6,5	0
ENERGIE	GJ	16	16,024	0,024

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Dans la technique classique, les déchets produits n'étaient pas traités; il y a donc identité entre production et rejet de déchets dans ce cas.

Dans la technique peu polluante, les déchets produits sont suffisamment faibles pour ne pas être traités en tant que tels. La même identité existe donc.

Déchet par tonne de produit fabriqué / Techniques utilisées	Technique classique 1	Technique peu polluante 2	Différence 2 - 1
Production et rejet de déchets			
débit m^3	60	40	- 20
MES kg	11,5	1	- 10,5
DBO kg	4,5	1,5	- 3
DCO kg	11	3	- 8
MO kg	6,5	2	- 4,5

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1979)

Coûts / Techniques utilisées	Technique classique avec solution classique de traitement 1	Technique peu polluante 2	Différence
Investissements	1.500.000	800.000	- 700.000
DEPENSES VARIABLES par tonne de produit fabriqué			
matières premières réactifs	2,4	2,4	0
énergie	1,7	2,1	0,4
Total des dépenses variables	7,0	7,8	0,8
FRAIX FIXES	ND	ND	ND

Rappel : la solution classique de traitement est une solution de référence qui n'a pas été appliquée.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes et sans déchets

L'efficacité et la maîtrise des installations peu polluantes ont nécessité une modification profonde du comportement de l'ensemble du personnel car une nouvelle éducation devient obligatoire lorsqu'il s'agit de propreté ou d'économie d'eau.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes et sans déchets

La technique présentée donne une réponse satisfaisante aux problèmes de pollution. La mise en oeuvre d'un recyclage sélectif, instantané ou différé des pertes du circuit permet une utilisation optimale des matières premières et par là même assure une réduction importante et fiable de la pollution engendrée.

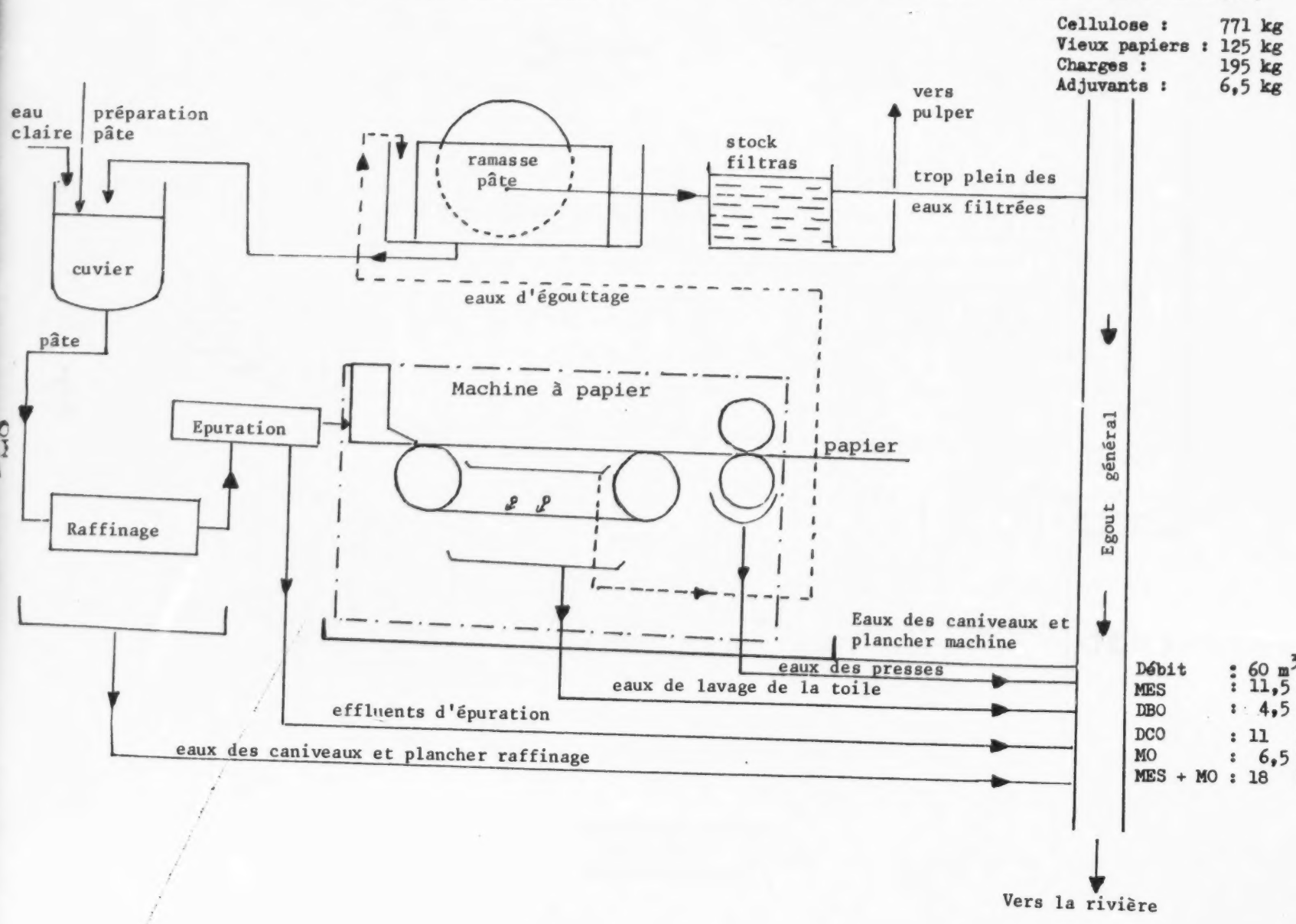
9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie.
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne de panneau fabriqué - technique classique)

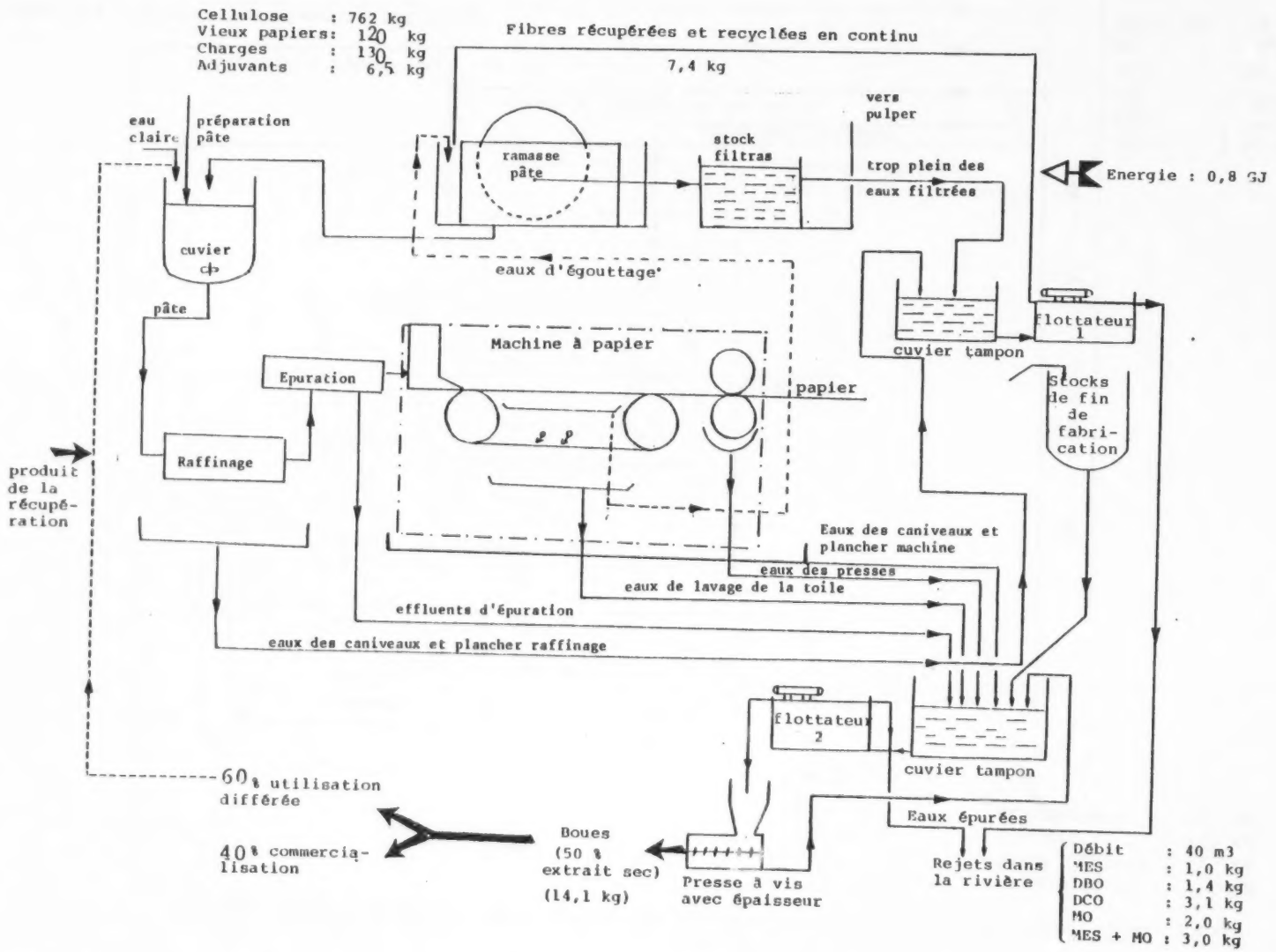


ENV/WP.2/5/Add.28
APPENDICE

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de produit fabriqué)

TECHNIQUE PEU POLLUANTE



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.29
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

SYNTHESE DU NITRATE D'AMMONIUM A PARTIR D'AMMONIAC ET D'ACIDE NITRIQUE AVEC RECUPERATION ET RECYCLAGE DE L'AZOTE MINERAL

Transmise par le Gouvernement de la France

1.9 Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.5.1. 1/ Industrie chimique.

3.5.1.2. Fabrication d'engrais et de pesticides.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le nitrate d'ammonium est utilisé comme base minérale d'engrais azotés. La fabrication de ce produit est réalisée par barbotage dans une solution d'acide nitrique puis concentration par évaporation. Au moment de cette concentration se produisent des dégagements de vapeur d'eau chargée d'ammoniac. Il peuvent être source de pollution atmosphérique s'ils sont rejetés tels quels ou de l'eau s'ils sont refroidis.

Le nitrate d'ammonium, quant à lui, peut être commercialisé sous forme liquide ou granulée, après passage dans une tour d'atomisation.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Synthèse du nitrate d'ammonium à partir d'ammoniac et d'acide nitrique, et rejet de buées encore chargées d'azote minéral dans l'air et dans l'eau.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

L'ammoniac et l'acide nitrique sont introduits dans le réacteur où ils produisent du nitrate d'ammonium. Le nitrate est concentré par évaporation avant d'être mis sous forme de granulé dans une tour d'atomisation.

Les buées qui s'échappent du réacteur servent à réchauffer, dans deux échangeurs, l'ammoniac et l'acide nitrique entrant. Le refroidissement des buées produit des condensats, qui sont collectés et envoyés de la tour d'atomisation. Les condensats, qui déjà auparavant contenaient des ions nitrates et des ions ammonium, en contiennent maintenant davantage. Ils sont recyclés en tête du réacteur.

La partie des buées qui n'a pas été condensée dans les deux premiers échangeurs est, pour une part, rejetée à l'atmosphère dans une cheminée, pour une autre part, condensée dans un autre échangeur, et rejetée ainsi dans la rivière.

Ces deux rejets, dans l'atmosphère et dans l'eau, sont sources de pollution; en effet, les buées issues du réacteur sont toujours chargées en ions nitrate et ammonium.

4.2 Spécification des besoins en matière et énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de nitrate d'ammonium produit, il faut, compte tenu des pertes, surtout en ammoniac, 787 kg d'acide nitrique (poids en 100 % de HNO_3; en fait, l'acide utilisé est à 59 %) et 215 kg d'ammoniac.

Ces quantités correspondent, aux pertes près, aux conditions stoechiométriques pour la réaction :

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

ammoniac + acide nitrique ⟶ nitrate d'ammonium

Les principales consommations d'énergie apparaissent lors de la concentration du nitrate (évaporation) et au séchage-granulation (tour d'atomisation).

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les buées issues du réacteur sont à l'origine des rejets polluants. Elles sont constituées de vapeur d'eau, d'ammoniac et d'acide nitrique. Elles ne pourraient être rejetées telles quelles, car trop chargées en azote minéral (ammoniac et nitrate).

Les deux échangeurs présentent le double avantage de récupérer une partie de la chaleur contenue dans ces buées, et d'abattre une part importante de la charge polluante de ces buées, en en condensant une partie, réutilisée à l'intérieur du process.

A l'issue du deuxième échangeur, les buées ne contiennent plus, par tonne de nitrate fabriqué, que 3,1 kg d'azote minéral, essentiellement sous forme d'ammoniac.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

A l'issue du deuxième échangeur, les buées sont suffisamment peu chargées pour être rejetées sans traitement.

Dans le cas de l'usine qui sert de base à cette fiche, ces rejets posaient tout de même problème dans la mesure où ils étaient effectués dans une région très industrialisée, très peuplée, et où les rejets aqueux étaient faits dans une rivière à faible débit, déjà très polluée.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune mesure complémentaire pour ces rejets n'est indispensable. Toutefois, il faut signaler qu'un échangeur condense une partie des buées, récupérant la chaleur qu'elles contiennent et limitant les rejets dans l'atmosphère. Les eaux résiduaires ainsi formées sont rejetées sans traitement à la rivière.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Par tonne de nitrate d'ammonium produite, 3,1 kg d'azote minéral sont rejetés sous forme de nitrate, et surtout d'ammoniac (voir schéma n° 1) :

Rejet en atmosphère :

Azote minéral (NH_3, NO_3^-) : 1,5 kg/t

Rejet aqueux :

débit : 0,27 m^3/t

azote minéral (NH_3, NO_3^-) : 1,6 kg/t

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : nitrate d'ammonium

Procédé : synthèse du nitrate d'ammonium à partir d'ammonium et d'acide nitrique, et rejet de buées encore chargées en azote minéral dans l'air et dans l'eau.

Lieu d'implantation : Nord de la France.

Production annuelle : 132.000 tonnes

Jours ouvrables par an : 330

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979.

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriqués	Coût par tonne de produits fabriqués
DEPENSES VARIABLES 2/				
Matières premières				
- Ammoniac	kg	1 F	215,5 kg 2,5 kg 3/	2,5
- Acide nitrique (en 100 %)	kg		787 kg	
TOTAL DEPENSES VARIABLES				2,5
FRAIS FIXES				N.D.

2/Seule est chiffrée la part de ces dépenses différentes de celles du procédé peu polluant décrit dans la partie 4.

3/Consommation supplémentaire par rapport au procédé peu polluant.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Synthèse du nitrate d'ammonium à partir d'ammoniac et d'acide nitrique, avec récupération et recyclage de la majeure partie de l'azote minéral contenu dans les buées issues du réacteur.

Cette technique est actuellement utilisée dans l'industrie. La Société chimique de la Grande Paroisse l'utilise dans son usine de Frais-Marais (59 500 Douai) dans le Nord de la France. Elle produit 400 tonnes par jour de nitrate d'ammonium.

Le laveur permettant le recyclage de l'azote minéral des buées est un appareil AIR-MIK, de la société Air-Industrie. Il a été mis en service en 1976.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

La partie relative à la fabrication même du nitrate d'ammonium n'est pas affectée.

L'ammoniac et l'acide nitrique sont introduits dans le réacteur où ils produisent du nitrate d'ammonium. Le nitrate est concentré par évaporation avant d'être mis sous forme de granulé dans une tour d'atomisation.

Les buées qui s'échappent du réacteur servent à réchauffer, dans deux échangeurs, l'ammoniac et l'acide nitrique entrant. Le refroidissement des buées produit des condensats qui sont collectés et envoyés en tête d'un laveur qui épure les gaz de ventilation issus de la tour d'atomisation. Les condensats qui déjà auparavant contenaient des ions nitrates et des ions ammonium, en contiennent maintenant davantage. Ils sont recyclés en tête du réacteur.

Les buées, à l'issue des deux échangeurs, sont aspirées par un ventilateur qui les envoie dans un laveur alimenté par de l'acide nitrique. Celui-ci abat une bonne partie de l'ammoniac que contiennent les buées. L'acide nitrique et le nitrate d'ammonium ainsi formé sont envoyés en tête du réacteur.

Les buées épurées sont rejetées en partie à l'atmosphère par une cheminée, en partie en milieu aqueux après condensation dans un échangeur destiné à récupérer une partie de leur chaleur en réchauffant de l'eau froide.

6.2 Spécification des besoins en matière et énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de nitrate d'ammonium fabriqué, il faut 213 kg d'ammoniac et 787 kg d'acide nitrique (poids en 100 %, en fait l'acide se présente sous forme diluée, à 59 %). Ces proportions correspondent aux conditions stoechiométriques de la réaction :

NH_3 + HNO_3 ⟶ NH_4NO_3

ammoniac + acide nitrique ⟶ nitrate d'ammonium

La réaction est complète, compte tenu du recyclage des pertes en ammoniac.

Le ventilateur et les pompes supplémentaires qu'implique le circuit de recyclage du nitrate d'ammonium formé dans le laveur consomment 1,55 kWh par tonne de nitrate d'ammonium produite, soit 5.58 MJ (10^6 Joules).

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

De même que pour la technique classique, ce sont les buées issues du réacteur qui sont à l'origine des rejets polluants.

Une partie importante de leur charge polluante, constituée par du nitrate et surtout de l'ammoniac, est éliminée dans les deux échangeurs lors de la condensation d'une partie des buées.

A l'issue du deuxième échangeur, les buées ne contiennent plus, par tonne de nitrate produit, que 3,1 kg d'azote minéral (surtout de l'ammoniac).

Le lavage à l'acide nitrique de ces buées permet de récupérer la plupart de cet azote minéral : l'ammoniac, par réaction avec l'acide nitrique, donne du nitrate d'ammonium emporté par l'acide nitrique et recyclé en tête du réacteur.

A l'issue du laveur, les buées ne contiennent plus que 0,75 kg d'azote minéral par tonne de nitrate produit.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les buées, à l'issue du laveur, peuvent être rejetées sans traitement.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune mesure complémentaire pour ces rejets n'est nécessaire. Un échangeur récupère la chaleur d'une partie des buées. Aussi les rejets se partagent-ils en rejets à l'atmosphère et rejets en rivière, après condensation dans l'échangeur.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Par tonne de nitrate d'ammonium produite, 0,75 kg d'azote minéral sont rejetés sous forme de nitrate, et surtout sous forme d'ammoniac (voir schéma n° 2).

Rejet en atmosphère :

Azote minéral (NH_3, NO_3^-)	:	0,35 kg/t

Rejet aqueux :

Débit	:	0,27 m^3/t
Azote minéral (NH_3, NO_3^-)	:	0,4 kg/t

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : nitrate d'ammonium

Procédé : synthèse du nitrate d'ammonium à partir d'ammoniac et d'acide nitrique, avec récupération et recyclage de la majeure partie de l'azote minéral contenu dans les buées issues du réacteur.

Coût fixé : 350.000 F 4/ (1976)

Amortissement : 10 ans

Lieu d'implantation : Nord de la France

Production annuelle : 132.00 tonnes

Jours ouvrables par an : 330

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

4/ Correspond au coût du laveur et à l'aménagement du circuit de recyclage.

Eléments du coût 5/	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriqués	Coût par tonne de produits fabriqués
DEPENSES VARIABLES				
Energie (électricité)	MJ	0,056	5,58	0,31
Main-d'oeuvre (fabrication + entretien)				0,03
FRAIS FIXES				
Frais généraux de l'usine	% du coût de la main-d'oeuvre		33 %	0,01
Impôts locaux et assur.	% du capital fixe		1,3 %	0,04
Amortissement	% du capital fixe		15 %	0,40

5/ Seule est chiffrée la part de ces dépenses différentes de celles du procédé classique décrit dans la partie 4.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu poll.- classique)
Ammoniac	215,5 kg	213 kg	- 2,5 kg
Acide nitrique	787 kg	787 kg	0
Electricité	-	5,58 MJ	5,58 MJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu poll.- classique)
Production de déchets Azote minéral contenu dans les buées (NH_3, NO_3^-)	3.1 kg	0,75 kg	- 2,35 kg
Mesures antipollution	néant	néant	-
Rejets polluants - en atmosphère azote minéral	1,5 kg	0,35 kg	- 1,15 kg
- en rivière débit azote minéral	0,27m^3 1,6 kg	0,27 m^3 0,4 kg	0 - 1,2 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence (peu poll.- classique)
INVESTISSEMENTS	-	350.000 F (1976)	350.000 F
- amortissement		10 ans	
DEPENSES VARIABLES (F.1979) (par tonne de nitrate)			
- ammoniac	2,50		
- énergie	-	0,31	
- main-d'oeuvre	-	0,03	
TOTAL DEPENSES VARIABLES	2,50	0,34	- 2,16
FRAIS FIXES			
- Frais généraux		0,01	
- Impôts locaux et ass.		0,04	
- Amortissement		0,40	
TOTAL FRAIS FIXES		0,45	+ 0,45
COUTS DE PRODUCTION DIFFERENTIELS	2,50	0,79	- 1,71

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Les deux techniques de fabrication sont en fait très similaires; seul le laveur et le circuit de recyclage, petite partie de l'ensemble, distinguent les deux procédés.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Les rejets actuels qu'engendrent le procédé peu polluant sont suffisamment faibles pour qu'on considère que la technique est parfaitement au point.

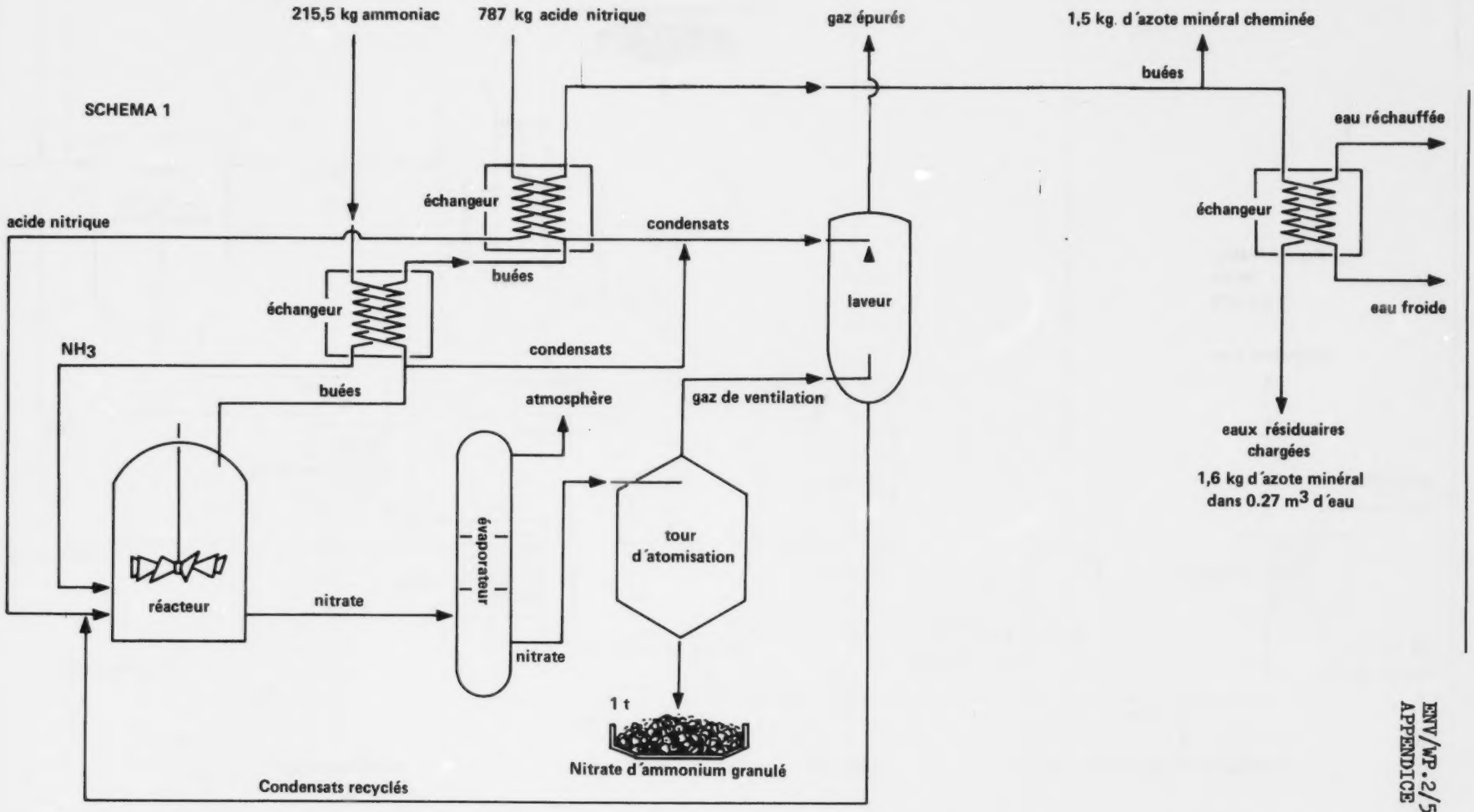
9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie.
Direction de la prévention des pollutions.
14 boulevard du Général Leclerc,
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

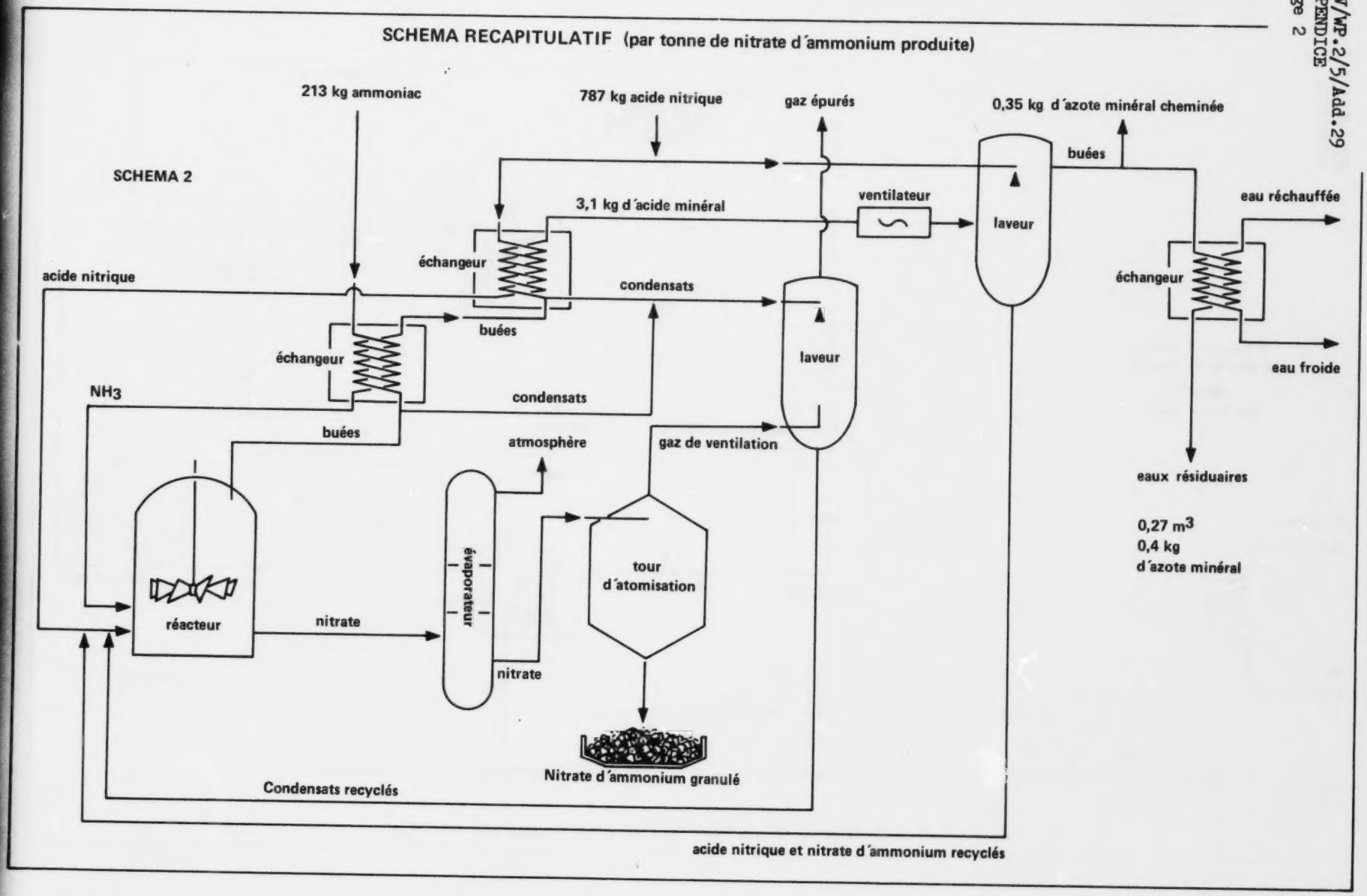
10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne de nitrate produit)



SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne de nitrate d´ammonium produite)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.30
8 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

INCINERATION DES RESIDUS CHLORES ET RECUPERATION D'ACIDE CHLORHYDRIQUE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.5. 1/ Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon et d'ouvrages en caoutchouc et en matière plastique.

3.5.1. Industrie chimique.

3.5.1.3. Fabrication des résines synthétiques, matières plastiques et fibres artificielles, à l'exclusion du verre.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Les produits chlorés organiques constituent de nos jours une part notable de l'industrie chimique. Les complexes industriel sont tenus de trouver une solution satisfaisante et durable aux problèmes de pollution causés par les résidus chlorés normalement engendrés durant la fabrication de ces produits.

A titre d'exemple, la production de 300.000 t/an de solvants chlorés peut donner lieu à la sous-production fatale de 4.000 à 15.000 t/an de différents résidus contenant plus de 60 % en poids de chlore.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

A température ambiante, ces résidus peuvent être liquides (facilement pompables), visqueux, pâteux ou solides. Ils sont normalement acides et peuvent contenir des quantités notables d'eau. Dans les pays industrialisés, les autorités gouvernementales ont interdit le rejet direct de ces résidus de l'industrie chimique dans les rivières ou à la mer. Il peut exister encore quelques exceptions sous un strict contrôle officiel.

De grandes quantités de résidus chlorés sont détruits par incinération dans des unités terrestres. De graves problèmes de corrosion rendent de tels ateliers peu fiables et leur fonctionnement coûteux. Le problème le plus difficile rencontré dans ces ateliers est la nécessité de rejeter de grandes quantités de chlorures minéraux résultant de la neutralisation de l'HCl formé, par des bases alcalines.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Incinération de résidus chlorés suivie de neutralisation.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les résidus chlorés industriels contiennent normalement plus de 50 % en poids de chlore. Ces produits, dont la formule générale est $C_a H_b Cl_c$, peuvent être plus ou moins oxygénés, ont des pouvoirs calorifiques (PCI) très différents et peuvent se présenter sous différents aspects physiques.

Dans de bonnes conditions techniques ils donnent lieu dans un four à une combustion totale, la plupart du temps sans addition de fuel. Ce four est revêtu de produit réfractaire. Les résidus transitent à travers un brûleur breveté conçu spécialement pour les liquides éventuellement visqueux ou chargés. La combustion complète conduit à l'obtention unique de CO_2, H_2O, et HCl, à une température avoisinant 1.200° C.

Les gaz, à cette température, sont refroidis jusqu'à 70° C dans un appareil breveté (quench) composé d'une pièce en graphite. Le refroidissement est assuré par aspersion d'eau.

L'eau d'arrosage se charge en acide chlorhydrique. Elle se dirige vers la station des eaux résiduaires de l'usine où l'acide chlorhydrique est neutralisé à la chaux, et elle est ensuite rejetée.

Les gaz refroidis sont débarrassés du reste de l'acide chlorhydrique qu'ils contiennent dans une colonne de neutralisation où ils subissent une aspersion de soude. Les gaz épurés (CO_2 et H_2O) sont rejetés dans l'atmosphère, tandis que les rejets aqueux rejoignent la station d'épuration des eaux résiduaires de l'usine.

Il faut bien noter que la technique décrite est une technique de traitement particulière, et non une technique de fabrication; c'est la technique d'incinération des résidus chlorés à terre, suivie de neutralisation. Une autre technique de traitement, assez classique elle aussi, est employée en Europe : c'est l'incinération en haute mer.

Ces techniques sont à mettre sur le même plan que des techniques de fabrication, car les résidus chlorés, de par leur toxicité, doivent de toute façon être traités.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

L'incinération même des résidus ne demande pas de matières ni d'énergie.

Le refroidissement des gaz demande 65 m^3 d'eau par tonne de résidus chlorés incinérés. La neutralisation des effluents liquides du quench demande 550 kg de chaux par tonne de résidus et il faut 65 kg de soude pure à la colonne de neutralisation, contenue dans 1,5 m^3 d'eau.

L'électricité nécessaire aux pompes des différents circuits est de 80 kWh par tonne de résidus, soit 0,29 GJ.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Le procédé décrit étant en fait un procédé de traitement, les rejets indiqués sont les rejets finaux.

Seule l'eau est concernée sur le plan de la pollution. Le débit des rejets est de 66,5 m^3 par tonne de résidus traitée (65 m^3 viennent du quench, 1,5 m^3 du neutralisateur).

Par tonne de résidus, ces rejets contiennent 2 kilo-équitox et 670 kg de chlorure Cl^-, essentiellement de chlorure de calcium (ainsi qu'un peu de chlorure de sodium).

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

A l'époque où ce procédé fonctionnait dans l'établissement qui a servi de support à cette fiche, les rejets étaient tolérés. Mais ils le sont de moins en moins et on peut s'attendre à ce qu'ils soient bientôt interdits dans les pays industriels. En effet, les couches de chlorure se déposent sur le lit des rivières en quantité très importante, avec des effets dangereux sur la vie aquatique.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune mesure complémentaire n'était prise sur l'exemple qui a servi de support à cette fiche. Actuellement, à part la technique peu polluante présentée plus loin, seule l'incinération en mer aurait permis de donner une réponse aux problèmes posés par les rejets de chlorure.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Ce sont ceux indiqués au paragraphe 4.3., soit par tonne de résidus:

- débit rejeté : 66,5 m^3
- toxicité : 2 kE
- chlorures : 670 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : résidus chlorés traités.

Production annuelle : 15.750 tonnes.

Procédé : incinération des résidus, suivie de neutralisation des effluents.

Lieu d'implantation : sud-est de la France.

Capital fixe : 10.000.000 Francs (1979).

Jours ouvrables par an : 350.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979.

Eléments du coût (par tonne de résidus traitée)	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriquée	Coût par tonne de produits fabriquée
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières (total).	-	-	-	148
Dont :				
- soude	kg	0,58	65	38
- chaux	kg	0,2	550	110
Eau	m^3	0,25	66,5	17
Energie (électricité)	GJ	41,7	0,29	12
Main-d'oeuvre (total)				92,7
Dont :				
- fabrication				56,5
- entretien				36,2
Autres frais d'entretien				27,3
Dépenses diverses				25,4
TOTAL DEPENSES VARIABLES				322,4
Frais fixes 2/	ND	ND	ND	ND

2/ A l'usine ayant servi de support à cette fiche, l'atelier d'incinération ne supporte pas de frais généraux de l'usine.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

On a déjà cité l'incinération des résidus en mer, qui est utilisée en Europe et qui évite le dépôt de couches de chlorures en rivière ou en bord de mer. Cette technique présente toutefois des risques lors des divers transferts des résidus chlorés et n'élimine pas les rejets. Aussi, elle ne peut être considéré comme technique peu polluante.

La seule technique peu polluante et fiable est celle que Rhône-Poulenc a mise en place à son usine de Saint-Auban (04) en 1975 et vendue dans divers pays : c'est l'incinération des résidus chlorés, suivie de récupération d'acide chlorhydrique.

Elle a déjà fait ses preuves au stade industriel.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Le système de combustion est le même : si les résidus chlorés ont un pouvoir calorifique suffisant (2.200 à 2.500 kcal/kg), aucune addition de fuel oil n'est nécessaire. Le brûleur (breveté) permet l'éventuel usage de fuel. Il permet aussi d'assurer le réglage optimal de l'apport d'air, en particulier pour que la combustion soit complète, et avec une production de chlore minimale. Les gaz produits sont donc HCl, CO_2 et H_2O, comme pour la technique classique. Ils sont presque fermé.

La solution, chargée en acide chlorhydrique, refroidit à travers des échangeurs et permet d'assurer la trempe des gaz. L'effet de concentration en fer qui peut se produire nécessite des purges périodiques. Les eaux de ces purges, dans le cas particulier de l'usine Rhône-Poulenc de Saint-Auban, sont réutilisées dans d'autres ateliers de l'usine pour des neutralisations; elles sont en effet très acides.

Les gaz refroidis sont appauvris en HCl par absorption dans de l'eau qui circule à contre-courant et se charge progressivement dans trois colonnes. Le titre en fin d'absorption est de 33 % d'acide chlorhydrique. Cet acide est commercialisé. Les gaz issus de la dernière colonne sont neutralisés par de la soude. L'effluent liquide est ensuite envoyé à la station de traitement des eaux résiduaires. Les gaz épurés sont rejetés dans l'atmosphère.

Les eaux de vidange des absorbeurs sont très acides et sont utilisées dans l'usine pour des neutralisations.

Signalons que, dans le cas de l'usine de Saint-Auban, parallèlement à ce système de récupération d'acide chlorhydrique, le stockage des résidus avant leur incinération a été amélioré pour éviter tout rejet au caniveau.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Grâce au fonctionnement du refroidisseur en circuit presque fermé, la consommation d'eau au niveau du quench est presque nulle. Encore faut-il préciser que cette eau, réutilisée pour des neutralisations, permet d'une certaine façon des économies d'eau, et surtout d'acide, pour ces neutralisations.

Par tonne de résidus chlorés traités, il faut 1,5 m^3 d'eau aux absorbeurs pour donner finalement une solution d'acide chlorhydrique à 33 %.

La neutralisation nécessite 65 k de soude pure, contenue dans 1,5 m^3 d'eau, par tonne traitée.

Les différents circuits consomment 169 kWh en pompes, soit 0,61 GJ, par tonne traitée.

Il est important de noter que la technique peu polluante permet de récupérer environ 2 tonnes d'acide chlorhydrique à 33 %, par tonne de résidus traitée.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les eaux de purges périodiques du quench et de vidange des absorbeurs ne constituent pas, dans le cas de Saint-Auban, des rejets polluants puisque leur caractère acide est utilisé pour assurer des neutralisations dans d'autres parties de l'usine.

Les seuls rejets polluants sont constitués par les eaux issues du neutraliseur. Elles ont les caractéristiques suivantes, par tonne de résidus traitée :

Débit rejeté : 15 m^3/t

Toxicité : négligeable

Chlorures : 55 kg/t.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Ils sont suffisamment peu importants et surtout peu chargés en chlorure pour être rejetés sans traitement.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Néant.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Ce sont les rejets issus du neutraliseur :

Débit rejeté : 1,5 m^3/t.

Toxicité : négligeable

Chlorures : 55 kg/t.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : résidus chlorés traités.

Production annuelle : 15.750 tonnes.

Sous-produit : acide chlorhydrique en solution commerciale à 33 %.

Procédé : incinération des résidus chlorés suivie de récupération d'acide chlorhydrique.

Lieu d'implantation : Sud-est de la France.

Capital fixe : 15.000.000 Francs.

Jours ouvrables par an : 350.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979.

Eléments du coût (par tonne de résidus traités)	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produits fabriqués	Coût par tonne de produits fabriqués
DEPENSES VARIABLES				
Matières premières :				
-soude	kg	0,58	65	38
-Eau	m^3	0,25	3	0,8
-Energie (électricité)	GJ	41,7	0,61	25,4
-Main-d'oeuvre				107,3
Dont :				
-fabrication				. 56,5
-entretien				. 50,8
Autres frais d'entretien				12,7
Dépenses diverses				25,4
TOTAL DEPENSES VARIABLES				209,6
Frais fixes 3/	ND	ND	ND	ND
Vente de sous-produits (acide chlorhydrique à 33 %)				28,6

3/ A l'usine ayant servi de support à cette fiche, l'atelier d'incinération ne supporte pas de frais généraux de l'usine.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de résidus chlorés traités)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
Apport de matières :			
- Chaux	550 kg	0	- 550 kg
- Soude	65 kg	65 kg	0
- Eau	66,5 m^3	3 m^3	- 63,5 m^3
Energie (électricité)	0,29 GJ	0,61 GJ	- 0,32 GJ

Le bilan matière serait incomplet si on ne signalait pas la production de deux tonnes de solution commerciale d'acide chlorhydrique à 33 %.

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de résidus traités)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
7.2 Production d'effluents			
- Débit rejeté	66,5 m^3	1,5 m^3	- 65 m^3
- Toxicité	2 kE	négligeable	- 2 kE
- Chlorures	670 kg	55 kg	- 615 kg
7.3 Mesures complémentaires	Néant	Néant	Néant
7.4 Rejets effectifs			
- Débit rejeté	66,5 m^3	1,5 m^3	- 65 m^3
- Toxicité	2 kE	négligeable	- 2 kE
- Chlorures	670 kg	55 kg	- 615 kg

7.5 Investissements nécessaires et coût de production unitaires

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
Investissement hors taxe, hors terrain	10.000.000	15.000.000	+ 5.000.000
DEPENSES VARIABLES (par tonne traitée) :			
- Matières premières	148	38	- 110
- Eau	17	0,8	- 16,2
- Energie	12	25,4	+ 13,4
- Main-d'oeuvre	92,7	107,3	+ 14,6
- Dépenses diverses	52,7	38,1	- 14,6
TOTAL DEPENSES VARIABLES	322,4	209,6	- 112,8
FRAIS FIXES	ND	ND	ND
Vente de sous- produits (par tonne traitée) (solution commerciale d'acide chlorhydrique)	0	28,6	+ 28,6

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

L'utilisation des eaux de purge du quench et de vidange des absorbeurs pour neutraliser d'autres rejets polluants de l'usine permet de réduire, pour l'usine, l'utilisation d'acide.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

La technique de valorisation des résidus chlorés a déjà fait ses preuves en France et dans d'autres pays. Elle apparaît actuellement comme la meilleure solution face au problème des résidus chlorés.

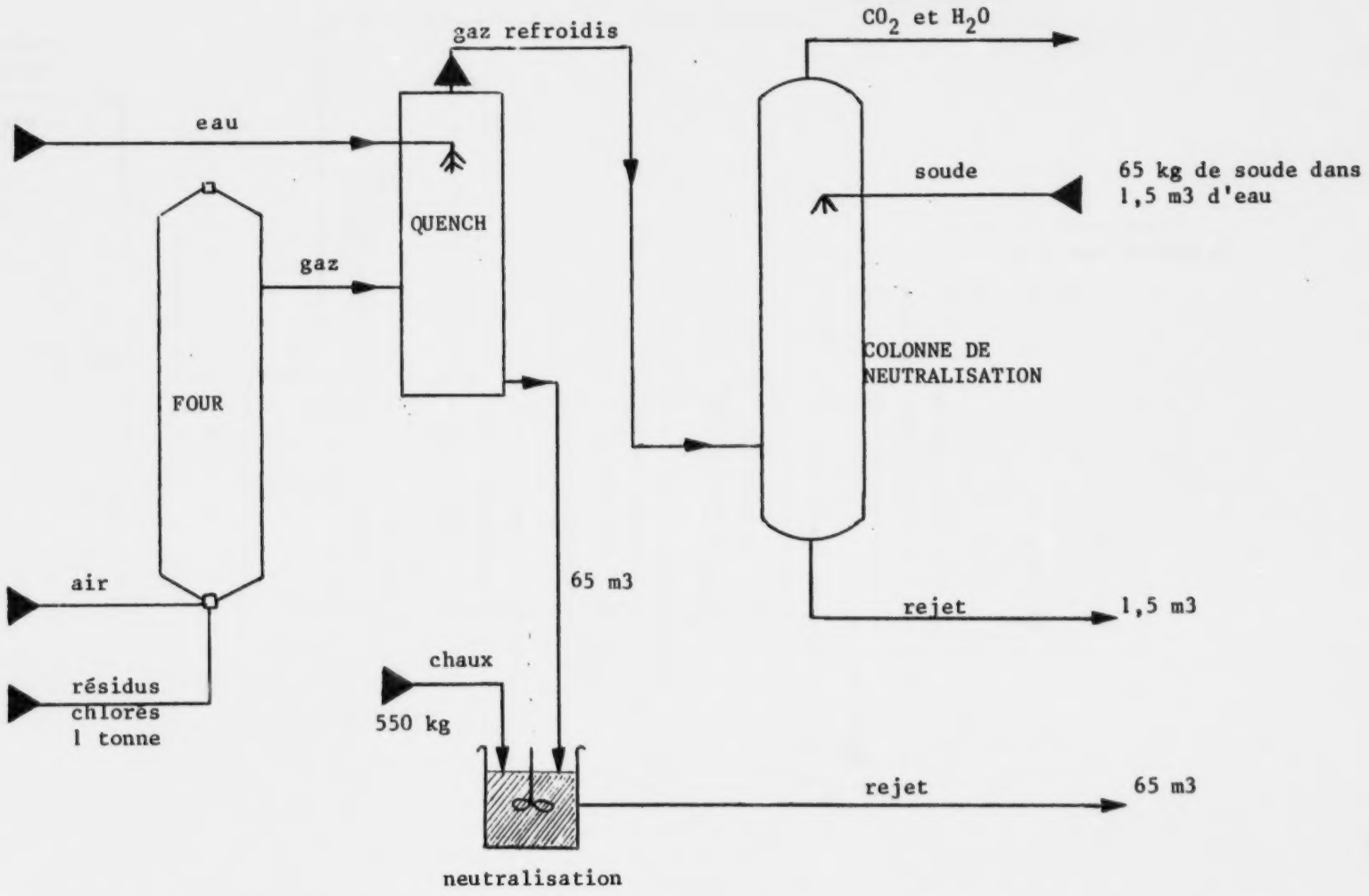
9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 NEUILLY-SUR-SEINE

10. Date du rapport

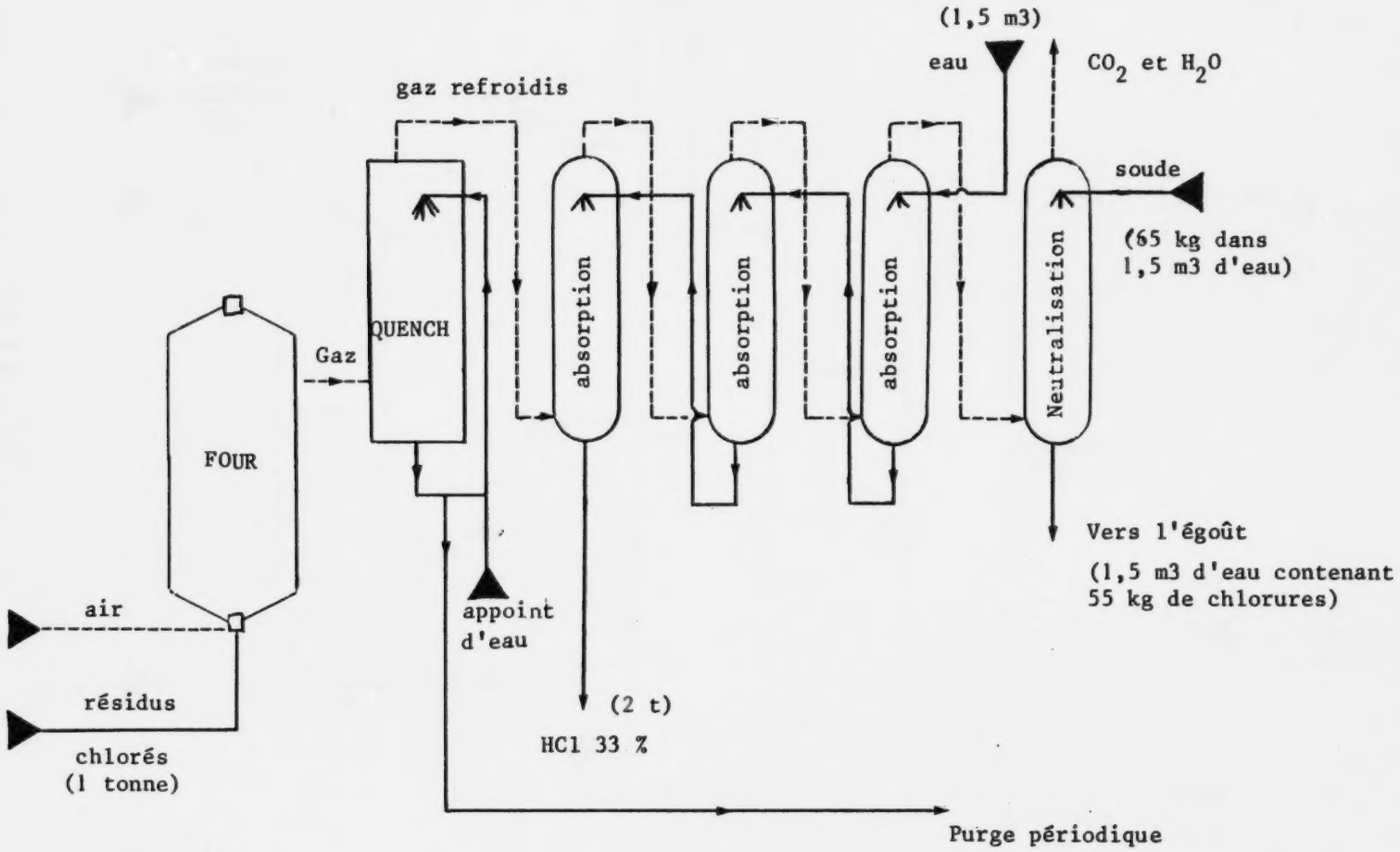
Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne de résidus chlorés traités)



Consommation énergétique des pompes : 0,29 GJ

SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne de résidus chlorés traitée)



Electricité nécessaire aux pompes : 0,29 GJ

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

E

[illegible] TLBI T

[illegible] W/WP.2/5/Add.31
15 juillet 1981
FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

FABRICATION DE PANNEAUX ET TUYAUX EN AMIANTE-CIMENT AVEC RECYCLAGE DES EAUX DE PROCESS

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.6. 1/ Fabrication de produits minéraux non métalliques à l'exclusion des dérivés du pétrole et du charbon.

3.6.9. Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques.

3.6.9.9. Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques non classés ailleurs.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Les caractéristiques des matériaux amiante-ciment découlent du mariage de l'amiante et du ciment dans l'eau.

L'amiante présente une grande affinité pour le ciment de par sa composition chimique - silicate de magnésie - et sa structure fibreuse à surface spécifique élevée. Le ciment enrobe et lie cette armature pour produire un matériau dense, compact et résistant.

Afin de fabriquer le matériau, un mélange d'amiante et de ciment est dispersé dans un flot d'eau. La pâte obtenue est déposée sur une toile qui défile à vive allure; elle

---

1/ Classification internationale type par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5. Annex).

GE.81-42230

s'égoutte à travers cette toile et forme après égouttage une fine pellicule de quelques dixièmes de millimètres d'épaisseur. Ces couches unitaires sont superposées sur un cylindre de format où la matière stratifiée peut être transformée en forme tubulaire plane ou moulée.

Le procédé met en circulation des quantités importantes d'eau qui, outre l'hydratation du ciment et le lavage en continue de la toile, sert principalement à véhiculer l'amiante et le ciment des cuves de préparation aux machines de fabrication.

La majeure partie de l'eau qui est ainsi utilisée est rejetée en cours de fabrication pour être, suivant les cas, soit totalement ou partiellement recyclée, soit rejetée à l'extérieur.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Fabrication des panneaux et tuyaux en amiante-ciment avec rejet, après décantation, des eaux de fabrication.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

La technique de fabrication présente beaucoup de similitude avec la fabrication d'une feuille de papier.

L'amiante et le ciment sont mélangés à une grande quantité d'eau afin de préparer la pâte servant à la fabrication.

Cette pâte est ensuite dirigée vers la machine de fabrication proprement dite qui est formée d'une toile continue défilant à grande vitesse et servant à fabriquer la pellicule d'amiante-ciment ainsi qu'il a été décrit ci-dessus.

Les eaux d'égouttage sont décantées.

Les boues obtenues retournent dans le bac de préparation de la pâte. Les eaux de surverse après nouvelle décantation sont rejetées. Les boues obtenues lors de cette nouvelle décantation sont envoyées en décharge.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne d'amiante-ciment, outre l'amiante et le ciment, 6 m3 d'eau sont nécessaires avec le procédé classique.

Aucune donnée sur les besoins en énergie n'est disponible.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

90 % de l'eau utilisée pour la fabrication de l'amiante-ciment sont rejetés. Cette eau est très alcaline, contient des ions Cr^{3+} et surtout une grande quantité d'amiante-ciment.

Les boues provenant de la deuxième décantation représentent un volume important : 29 t. par jour sont envoyées en décharge.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets polluants aqueux apparaissant dans le procédé de fabrication ne sont soumis à aucune contrainte, excepté le paiement de la redevance aux agences du bassin qui est fonction, pour la pollution rejetée.

Toutefois, l'important volume des rejets que l'on obtient avec le procédé classique (5.000 m3/jour pour l'usine considérée ici) pose des problèmes et a, de ce fait, attiré l'attention des responsables de la lutte contre les pollutions industrielles sur les usines utilisant le procédé de fabrication classique.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Lorsque le procédé de fabrication classique fonctionnait, aucune mesure, excepté les deux décantations mentionnées dans la description de la technique, n'était prise afin de réduire la quantité et améliorer la qualité des rejets.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

L'eau rejetée a les caractéristiques suivantes (par tonne d'amiante-ciment fabriquée) :

- Débit rejeté 6 m3
- MES 2.450 g
- MO 215 g
  (elle est de plus fortement basique et contient des ions Cr^{6+})
- boues en décharge 41 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit	: Panneaux et tuyaux d'amiante-ciment
Procédé	: Fabrication avec rejet après décantation des eaux de process
Lieu d'implantation	: Nord de la France
Production annuelle	: 170.000 t/an
Jours ouvrables par an	: 240
Année de référence pour le calcul des coûts	: 1977

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
- Enlèvement des boues				100.000
- Redevance pollution				50.000
FRAIS FIXES				ND

Seule est chiffrée la part de ces dépenses différentes de celles du procédé peu polluant décrit dans la partie 6.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Fabrication des panneaux et tuyaux en amiante-ciment avec recyclage des eaux de process.

Cette technique a été adoptée par l'usine de Prouvy de la Société Eternit. Les premiers essais de recyclage partiel datent de 1976. Les premiers essais de recyclage intégral ont été effectués. Le procédé avec recyclage intégral devrait être opérationnel en 1982.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'opération même de fabrication des panneaux et tuyaux est identique : l'amiante, le ciment et l'eau sont mélangés afin de préparer la pâte qui se dépose et s'égoutte sur une toile afin de former une fine pellicule.

Le procédé diffère au niveau de la récupération des eaux rejetées lors de l'égouttag de la pâte à travers la toile.

Ces eaux sont comme précédemment décantées une première fois, les boues obtenues rejoignant la préparation de la pâte et les eaux de surverse subissant une deuxième décantation.

Les boues obtenues lors de cette seconde décantation sont densifiées sur un filtre à bandes presseuses avant d'être envoyées en décharge. L'eau récupérée est recyclée vers le bac de la seconde décantation.

Les eaux de surverse de la seconde décantation passent par un bassin de stockage des eaux épurées avant d'être recyclées pour la préparation de la pâte et le lavage de la toile.

La présence du bassin de stockage est rendue nécessaire par les problèmes qui se posent lors de décalages entre les rejets et les besoins, en particulier au moment du week-end. En effet, en régime de croisière les eaux sont normalement recyclées en continu. Par contre, lors de chaque week-end apparaît un décalage entre les rejets et les besoins en eau brute de fabrication. De plus, chaque week-end, tous les circuits sont vidangés et nettoyés amenant des rejets supplémentaires.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne d'amiante-ciment, outre l'amiante et le ciment, 0,80 m³ d'eau est nécessaire avec le procédé peu polluant tel qu'il existe à l'heure actuelle.

Quand le procédé avec recyclage intégral sera mis en service les besoins en eau seront de 0,4 m³ environ.

Aucune donnée sur les besoins en énergie n'est disponible.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et les rejets solides produits en cours de fabrication

90 % de l'eau utilisée pour la fabrication sont toujours récupérés à l'égouttage. La majeure partie est recyclée, les rejets étant maintenant de 0,45 m³ par tonne d'amiante-ciment fabriquée. L'eau rejetée est toujours alcaline et chargée en métaux lourds (Cr^{6+}).

Les boues provenant de la seconde décantation représentent dorénavant 18 kg par tonne d'amiante-ciment fabriquée.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets aqueux ne sont soumis à aucune contrainte. Le volume rejeté est maintenant d'importance relativement faible et devrait être réduit à 0 d'ici trois ans.

Le volume des boues devient peut-être le principal problème. C'est pourquoi la société ayant mis au point le procédé peu polluant décrit ici a également prévu des aménagements qui devraient réduire le poids des boues rejetées par jour de 13 t (poids actuel) à 2,6 t en 1985.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Sans objet.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

L'eau rejetée a les caractéristiques moyennes suivantes (par tonne d'amiante fabriquée) :

Débit rejeté 0,45 m3

MES 0,5 g

MO 14 kg

L'eau est de plus basique et contient des ions Cr^{6+}

Boues en décharge 18 kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets

produit : panneaux et tuyaux d'amiante-ciment

procédé : fabrication avec recyclage des eaux

lieu d'implantation : Nord de la France

investissement : 5.500.000 F

production annuelle : 170.000 t/an

jours ouvrables par an : 240

année de référence pour le calcul des coûts : 1979

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES 2/				
Main-d'oeuvre + énergie + matières				650.000

2/ Seule est chiffrée la part de ces dépenses différentes de celles du procédé classique décrit dans la partie IV.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoin de matière et d'énergie

(par tonne d'amiante-ciment fabriquée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante et sans déchets	Différence
BESOINS EN MATIERE			
Apport extérieur d'eau	6,1 m3	0,8 m3	- 5,3 m3
BESOINS EN ENERGIE	ND	ND	

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne d'amiante-ciment)

	Caractéristiques	Technique classique	Technique peu polluante et sans déchets	Différence
Production de déchets	débit rejeté	5,7 m3	0,45 m3	-5,25 m3
	boues	41 kg	18 kg	- 23 kg
Mesures anti-pollution		néant	néant	
Rejets de déchets	Débit	5,7 m3	0,45 m3	-5,25 m3
	MES	2.460 g	8,5 g	- 2.451,5 g
	MO	215 g	14 g	- 211 g
	boues	41 kg	18 kg	- 23 kg

En 1982 le débit d'eau rejetée devrait être nul et la quantité de boues ramenée à 3,7 kg par tonne, grâce à des recyclages.

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peut polluante et sans déchets	Différence
INVESTISSEMENTS (production annuelle : 170.000 tonnes d'amiante-ciment)	-	5.500.000	+ 5.500.000
DEPENSES VARIABLES			
- enlèvement des boues	100.000		- 100.000
- redevance pollution	50.000		- 50.000
TOTAL	150.000	650.000	+ 450.000

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Le volume relativement faible des rejets actuels (0,45 m³ par tonne fabriquée) rendrait possible - si, pour des raisons techniques, le recyclage intégral s'avérait impossible - leur traitement afin de neutraliser le PH et d'éliminer les métaux lourds qu'ils contiennent.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Le recyclage intégral des eaux se heurte pour l'instant aux problèmes de fabrication créés par la concentration progressive en sels qui ne pouvent être évités qu'en renouvela partiellement l'eau de process. La Société Eternit mène actuellement les recherches et essais nécessaires afin de parvenir ultérieurement à la mise en service d'un procédé à recyclage intégral. Ce résultat devrait normalement être atteint d'ici à 1983.

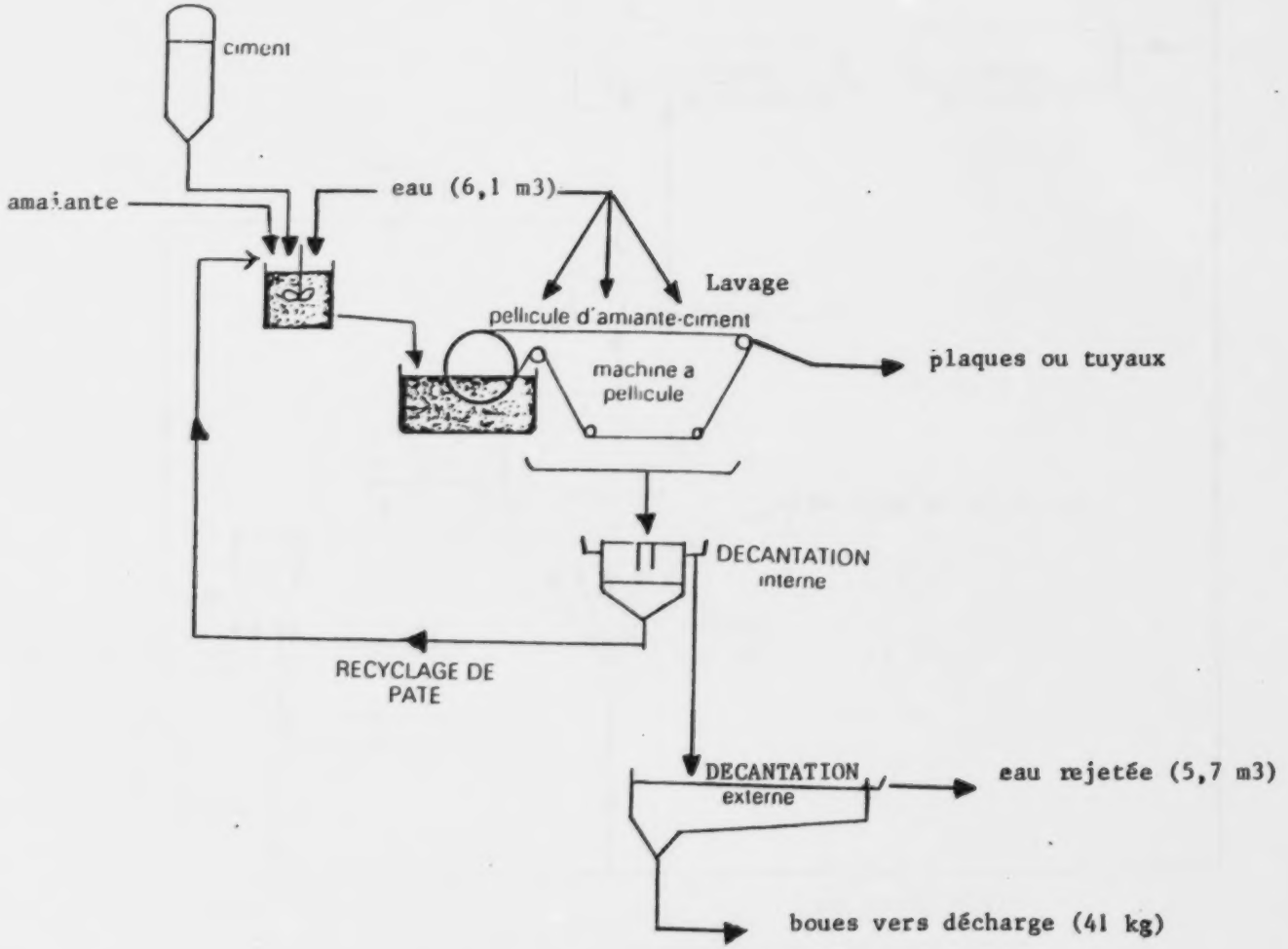
9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions,
14, Boulevard du Général Leclerc,
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

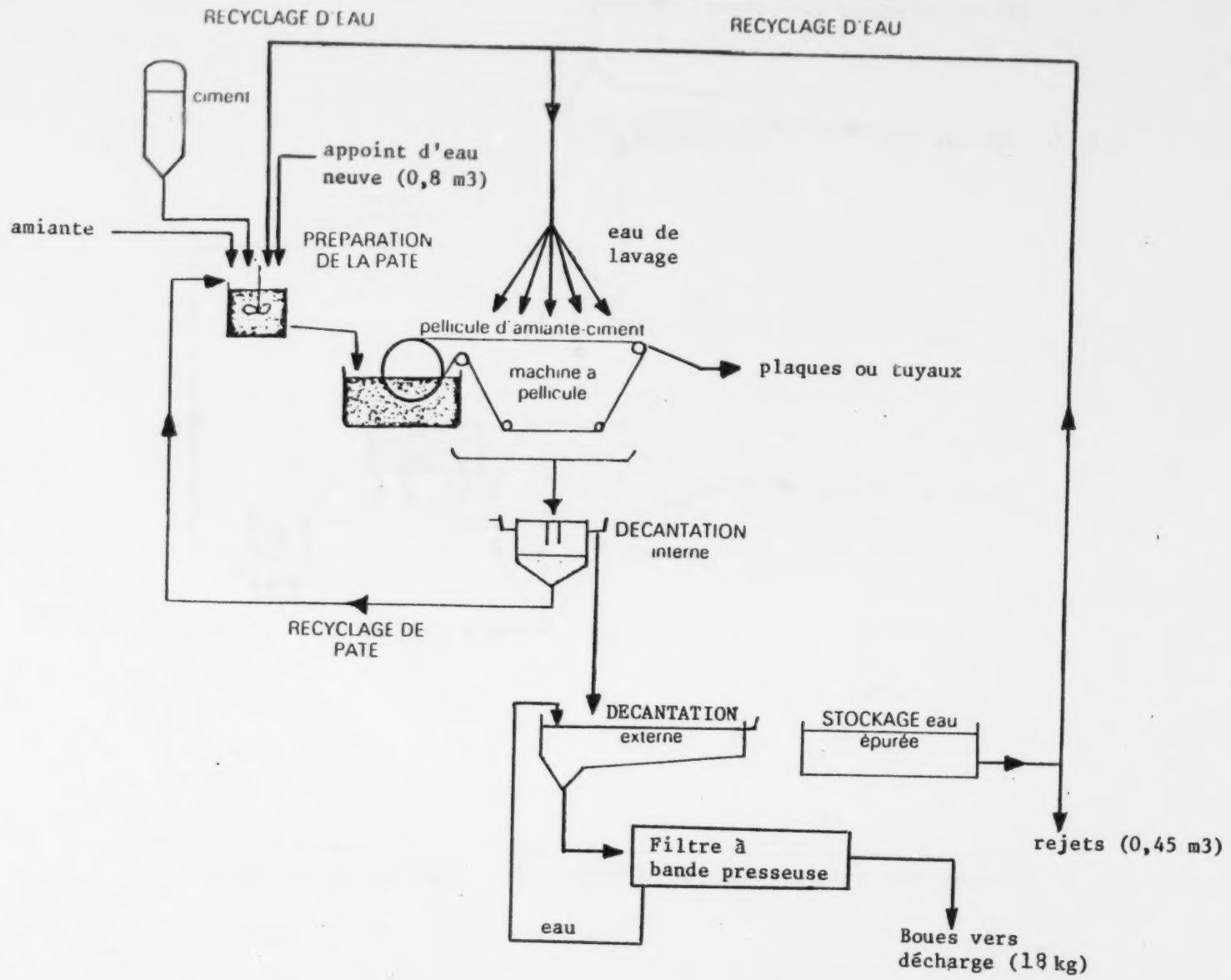
10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne d'amiante-ciment fabriquée)



SCHEMA RECAPITULATIF (par tonne d'amiante-ciment)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.32
6 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

RECUPERATION ET RECYCLAGE DES SOLVANTS LORS DU VERNISSAGE DE FEUILLES D'ALUMINIUM

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.0. 1/ Fabrication d'ouvrages en métaux, de machines et de matériel.

3.3.1. Fabrication d'ouvrages en métaux, à l'exclusion des machines et du matériel.

3.3.1.9. Fabrication d'ouvrages en métaux, à l'exclusion des machines et du matériel, non classés ailleurs.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le procédé de fabrication a pour objet l'impression et le laquage de feuilles d'aluminium.

La feuille d'aluminium en défilement est enduite de vernis adéquat, passe ensuite dans un tunnel de séchage et est conditionnée.

Le séchage dans le tunnel amène l'évaporation des solvants contenus dans le vernis.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Dépôt de vernis frais sur la feuille d'aluminium, séchage sous tunnel par de l'air chaud, évacuation des vapeurs de solvant directement dans l'atmosphère sans traitement.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les vernis adéquats sont préparés (adjonction de solvants, mélanges divers). Les feuilles d'aluminium vierges, conditionnées sous forme de bobines, subissent tout d'abord une première opération d'enduction de vernis contenant des solvants cétoniques.

Les feuilles d'aluminium enduites défilent ensuite à l'intérieur d'un tunnel où de l'air chaud est envoyé, entraînant le séchage du vernis.

Cette deuxième opération de séchage entraîne l'évaporation des solvants contenus dans les vernis, à savoir acétone, méthyléthylcétone, acétate d'éthyle, alcool éthylique.

Ces vapeurs sont aspirées hors du tunnel de séchage et envoyées dans l'atmosphère, sans traitement.

Les feuilles d'aluminium enduites, constituant le produit fini, sont ensuite conditionnées.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Dans ce procédé technique décrit il n'est pas possible de parler en tonne de produit fini car les supports d'aluminium sont multiples, en épaisseur en particulier; les besoins seront donc exprimés en t/j ou en t de solvant utilisé.

La quantité de solvant contenu dans les vernis est, par jour, de 3,1 tonnes.

L'énergie utilisée correspond au chauffage de l'air envoyé dans le tunnel de séchage, à l'extraction de cet air chargé de vapeurs de solvants et au défilement des feuilles d'aluminium.

Les quantités d'énergie utilisées ne sont pas disponibles.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

En moyenne, 70 % de la quantité de solvant contenue dans le vernis est évacuée dans l'atmosphère, ce qui représente près de 2,2 tonnes par jour de produits polluants évacués, et 0,7 tonne par tonne de solvant utilisé. Ces produits, en grande partie, sont des dérivés cétoniques de produits pétroliers.

Le procédé n'engendre pas de pollution aqueuse.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Sans que les contraintes soient quantitatives, une double pression sur l'entreprise a été exercée :

- pour limiter la pollution atmosphérique (génération d'odeurs nauséabondes de solvants en milieu urbain);
- pour limiter les pertes de solvants, donc de produits pétroliers.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

La juxtaposition des deux préoccupations précédentes a rendu nécessaire la mise en place d'un procédé de récupération de solvants, ce qui a été réalisé en 1979 par l'entreprise.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants effectifs correspondent aux rejets polluants produits en cours de fabrication, aucun traitement n'étant effectué.

Par tonne de solvant utilisé, ils ont les caractéristiques suivantes :

Air : vapeurs de solvants : 0,7 t
(dérivés cétoniques essentiellement)

Eau : Pas de pollution

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : feuilles d'aluminium imprimé ou laqué

Procédé : enduction et séchage par air chaud de vernis, rejet des vapeurs de séchage

Lieu d'implantation : centre est de la France

Capital fixe : ND

Production annuelle : utilisation de 775 tonnes de solvants par an

Jours ouvrables par an : 250 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
Dépenses matières par tonne de solvants utilisés				5.935 F
Energie + eau + main-d'oeuvre				1.161 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				7.096 F
FRAIS FIXES				ND

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Dépôt du vernis frais sur la feuille d'aluminium; séchage sous tunnel par de l'air chaud.

Récupération des vapeurs de solvants, captation sur du charbon actif.

Régénération du charbon par passage à la vapeur, condensation des vapeurs récupérées, distillation, récupération des solvants par condensation et recyclage à l'atelier de composition des vernis.

Cette technique de récupération, assez couramment employée pour certains types de solvants, a été mise en place pour un type de solvants très difficile à récupérer (acétone, méthyléthylcétone, acétate d'éthyle, alcool éthylique) par la société SCAL, dans son usine de Dijon.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Le processus de dépôt et de séchage du vernis est identique à celui de l'ancien procédé.

La modification intervient au niveau de la récupération des vapeurs de solvant émises lors du séchage dans le tunnel.

Au cours d'une première opération, ces vapeurs passent sur des charbons actifs; l'air évacué au terme de cette opération contient très peu de vapeur de solvants.

Au cours d'une seconde opération, les charbons actifs sont nettoyés et les solvants régénérés.

Cette opération est effectuée comme suit :

- les charbons actifs chargés de solvants sont nettoyés avec de la vapeur;

- le mélange obtenu vapeur d'eau + vapeur de solvants est condensé;

- les condensats sont distillés, ce qui permet, après condensation, de récupérer une partie importante des solvants contenus;

- les solvants récupérés sont recyclés à l'atelier de préparation des vernis.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

En ce qui concerne les besoins en matières, le nouveau procédé a dominé considérablement les besoins en solvants neufs puisque 0,67 tonne de solvants est récupérée par tonne de solvants utilisé. D'autres matières sont par contre nécessaires : charbons actifs, produits de neutralisation intervenant au niveau de la distillation, etc.

En ce qui concerne les besoins en énergie, le nettoyage des charbons actifs et la distillation nécessitent de la vapeur, et donc de l'énergie sous forme de gaz et d'électricité (70 % de gaz, 30 % d'électricité) correspondant à 13,5 GJ par tonne de solvants utilisé.

L'économie de solvants représente une économie indirecte d'énergie puisque ceux-ci sont issus essentiellement de la transformation de produits pétroliers.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Le procédé de production des feuilles d'aluminium vernies n'a pas été modifié; la quantité de vapeurs polluantes évacuées dans l'air effluent.

Cette quantité est en moyenne de 0,03 tonne par tonne de solvants utilisés contre 0,70 tonne dans le procédé classique (division par 23).

Ces rejets sont constitués des mêmes produits que dans le procédé usuel : vapeurs cétoniques (en majorité) et éthyliques.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Le procédé peu polluant mis en place n'entraîne aucune contrainte sur les rejets car la pollution résiduelle est faible.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contraite n'existant sur l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre de mesures complémentaires afin d'accroître l'efficacité du procédé peu polluant mis en place.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants effectifs sont identiques aux rejets produits par le procédé peu polluant mis en place. Ceux-ci ont les caractéristiques suivantes, par tonne de solvant utilisé.

Air : vapeurs de solvants cétoniques et éthyliques : 30 kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : feuilles d'aluminium imprimé ou laqué

Procédé : enduction et séchage par air chaud de vernis, recyclage des vapeurs de solvants

Lieu d'implantation : centre est de la France

Capital fixe : 3.850.000 F 2/

Production annuelle : utilisation de 775 tonnes de solvants par an dont 500 tonnes de solvants recyclés et 275 tonnes de solvants neufs

Jours ouvrables par an : 250 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1978 pour les investissements 1980 pour les autres éléments.

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
Dépenses matières par tonne de solvants utilisés				4.517 F
Energie + eau + main-d'oeuvre (dont énergie supplémentaire)				2.452 F (852 F)
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				6.969
FRAIS FIXES				ND

2/ Concerne uniquement l'installation de récupération-recyclage.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques ou les techniques peu polluantes et sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de solvants utilisés)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
BESOINS EN MATIERES			
- Solvants	1 t	0,33 t	- 0,67 t
BESOINS EN ENERGIE			
- Electricité			+ 11,7 GJ
- Gaz			+ 1,8 GJ
CONSOMMATION D'ENERGIE TOTALE			+ 13,5 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de solvant utilisé)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets - vapeurs de solvants dans l'air	0,7 t	0,03 t	- 0,67 t
7.3 Mesures anti-pollution - néant			
7.4 Rejets de déchets Caractéristiques des rejets : - vapeurs de solvants cétoniques et éthyliques dans l'air	0,7 t	0,03 t	- 0,67 t

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(investissements en Francs 1978, coûts et recettes en Francs 1980)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT 3/	-	3.850.000	+ 3.850.000
DEPENSES VARIABLES (par tonne de solvants utilisés)	7.096	6.969	- 127
FRAIS FIXES	ND	ND	

3/ Amortissement de l'investissement relatif à la technique peu polluante : 8 ans.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

La récupération de vapeurs sur charbons actifs est assez répandue dans l'industrie française.

Toutefois, ce procédé est utilisé pour la première fois pour les types de solvants concernés : acétone, méthyléthylcétone, acétate d'éthyle, alcool éthylique.

Des améliorations de ce procédé sont en cours. La neutralisation du diacétyle dans le mélange eau-solvant n'est pas entièrement résolue.

Les résultats positifs obtenus par cette technique peu polluante devraient inciter d'autres industriels à mettre en place le procédé pour ce type de vapeurs de solvants, considéré généralement comme difficile à récupérer.

9. Organisme fournissant les informations

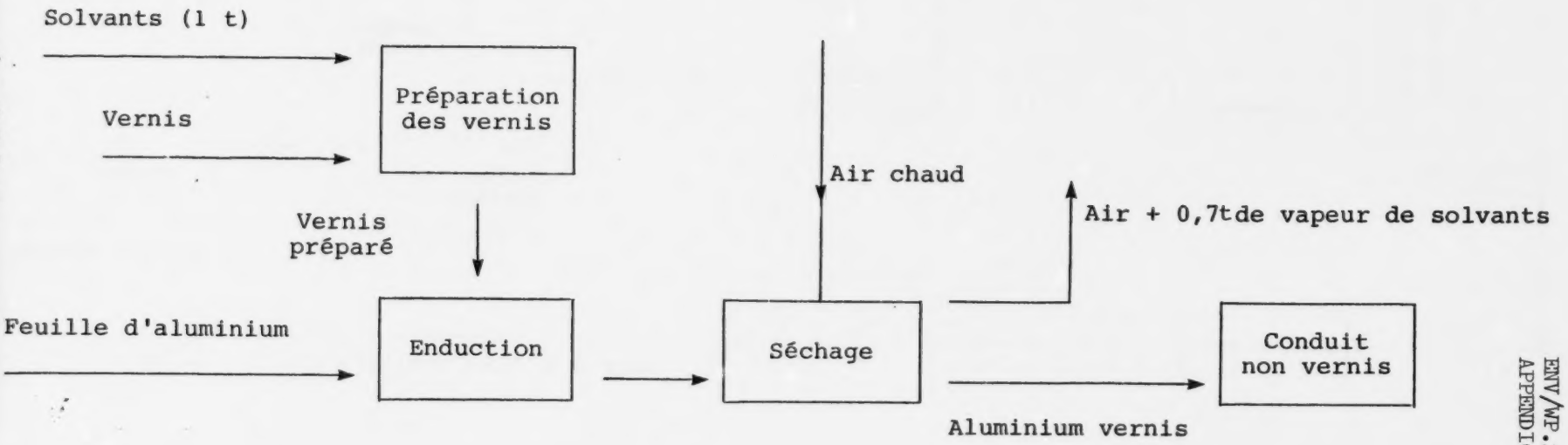
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 Boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly sur Seine Cédex.

10. Date du rapport

Août 1980.

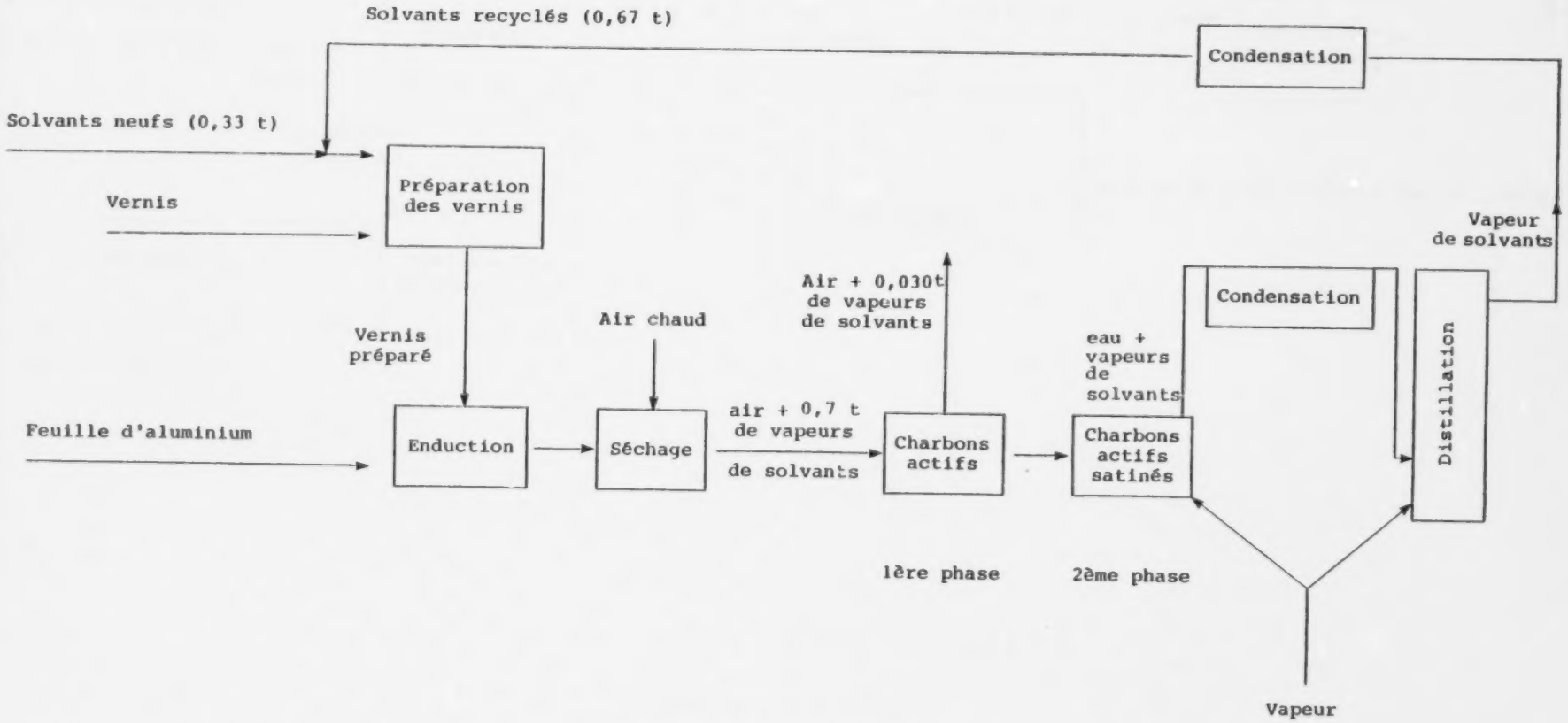
SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de solvant utilisé)



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de solvant utilisé)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTRICT

ENV/WP.2/5/Add. 33
3 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

NEUTRALISATION PAR VOIE SECHE DES EFFLUENTS DE FABRICATION DE L'ETHYLBENZENE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.5. 1/ Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon et d'ouvrages en caoutchouc et en matière plastique.

3.5.1. Industrie chimique

3.5.1.1. Industrie chimique de base

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le procédé de fabrication considéré est celui du styrène, monomère de base du polystyrène.

La production de styrène nécessite 2 opérations : une alkylation qui fait réagir, en présence de catalyseurs, l'éthylène et le benzène pour donner l'éthylbenzène, et et une deshydrogénation (suivie d'une distillation) qui permet d'obtenir le styrène.

L'extraction de l'éthylbenzène en fin de première phase nécessite une neutralisation due à la présence initiale de catalyseurs acides et une élimination des sels obtenus.

Dans le procédé classique celle-ci était effectuée en milieu aqueux et entraînait le rejet d'une quantité importante d'effluent.

Le procédé peu polluant utilisé consiste en une neutralisation en milieu anhydre.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Neutralisation par voie humide des alkylats de fabrication de l'éthylbenzène.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Dans une première opération, l'éthylène et le benzène sont mis en présence dans un réacteur, en présence de catalyseurs acides : trichlorure d'aluminium activé par du chlorure d'éthyle.

Il se forme dans le réacteur de l'éthylbenzène, selon la réaction suivante :

$$C_2H_4 + C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5 - C_2H_5$$

Ethylène + benzène → Ethylbenzène
catalyseurs

L'éthylbenzène est accompagné d'un complexe imparfaitement soluble dans les hydrocarbures aromatiques, provoqué par la réaction du trichlorure d'aluminium avec les hydrocarbures.

Dans une seconde phase, les produits de la réaction sont dirigés vers une série de neutralisateurs et de séparateurs afin d'éliminer les produits annexes de la réaction.

Cette seconde phase comprend 2 opérations :

- une neutralisation à l'ammoniac produisant des sels.
- une action de séparation des sels obtenus précédemment.

Cette séparation des sels est obtenue par 3 lavages successifs :

- un lavage à l'eau permettant, d'extraire un effluent aqueux chargé de chlorure d'ammonium et un hydroxyde d'aluminium.
- un lavage à la soude pour terminer la neutralisation, suivi d'une décantation et du rejet de la phase aqueuse par purges de déconcentration.
- un lavage à l'eau pour éliminer les derniers sels dissous, puis rejet de l'effluent aqueux.

L'hydrocarbure résultant est alors essentiellement constitué d'éthylbenzène à partir duquel sera produit le styrène.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne d'éthylbenzène produite, la réaction consomme 7 kg de catalyseurs; 0,27t d'éthylene; 0,745 t de benzène. La neutralisation demande 3,5 kg d'ammoniac et les différentes opérations de lavage 1,5 m3 d'eau.

L'énergie consommée par le processus de fabrication concerne essentiellement la circulation des fluides et n'est donc pas très importante.

L'élimination d'une partie des rejets se fait grâce à une incinération et consomme donc de l'énergie.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants produits en cours de fabrication sont constitués par les sels d'ammonium et d'aluminium (chlorures), par de l'hydroxyde d'aluminium et par des hydrocarbures solubles, présents dans les rejets aqueux.

Ils ont les caractéristiques suivantes, par tonne d'éthylbenzène produite :

Eau :	Débit rejeté	1,5 m^3
	MES	2 kg
	MO	3 kg
	toxicité	0,003 eq

Le procédé n'entraîne pas de pollution atmosphérique.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Vu la quantité et le type d'effluents produits, la société a mis en place une unité de traitement des rejets de l'atelier d'éthylbenzène.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Le traitement des effluents aqueux produits par le procédé classique et mis en place consiste en une opération de floculation et une opération de strippage permettant de séparer les rejets sous forme de boues et de gaz qui sont ensuite détruits par incinération.

Les eaux résiduelles, après ce traitement, sont rejetées dans l'environnement.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Après traitement, les rejets aqueux ne présentent plus que des caractéristiques de pollution faible.

Les rejets dans l'air, après incinération des boues et des gaz, ne sont pas connus.

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : éthylbenzène

Procédé : neutralisation par voie humide des alkylats de fabrication du styrène.

Lieu d'implantation : Nord Est de la France.

Capital fixe : 4.000.000 F (1978) 2/

Production annuelle : 50.000 t

Jours ouvrables par an : 330

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980

Les coûts de la neutralisation n'ont pu être isolés. Ils seraient de l'ordre de 1,6 F par tonne d'éthylbenzène produite.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Neutralisation par voie sèche des alkylats de fabrication du styrène.

Cette technique peu polluante a été mise en place en 1978, par transformation d'une unité existante, par la société CDF chimie à Carling, à titre d'essai industriel (production de cette unité : 50.000 t/an).

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes sans déchets

6.1 Description des opérations et des procécés aux divers stades du processus de fabrication

Comme dans le procédé classique, l'éthylbenzène est produit par réaction du benzène e de l'éthylène en présence de catalyseurs.

- La solution d'éthylbenzène obtenue est neutralisée par de l'ammoniac, ce qui entraîne la formation de sels, liés à la présence initiale des catalyseurs;

- la solution neutralisée est soumise à floculation (pratiquement sans apport d'eau) puis à décantation;

- la solution décantée d'éthylbenzène est reprise pour la fabrication du styrène;

- les boues de décantation sont centrifugées, ce qui permet de récupérer l'éthylbenzène résiduel contenu;

- les résidus de centrifugation sont séchés sous vide. Le sous-produit est obtenu, en fin de traitement, sous forme de poudre composée de mini-cristaux et de produits amorphes, riche en éléments azotés et pouvant de ce fait être incorporée dans la fabrication d'engrais.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne d'éthylbenzène produite, les matières utilisées sont consommées selon les quantités suivantes :

- éthylène 0,270 t

2/ Le montant indiqué est celui d'une station physicochimique permettant de traiter la pollution équivalente à celle produite par l'atelier d'éthylbenzène.

- benzène 0,74 t
- catalyseurs 7 kg
- ammoniac 3,5 kg

Toutefois, le rendement de la réaction devrait être légèrement amélioré (1 à 2 %), grâce à la récupération des hydrocarbures qui, dans le procédé classique, sont entraînés par les eaux de lavage.

La consommation d'énergie n'a pas encore été mesurée avec précision, mais les techniques utilisées ne sont pas très grosses consommatrices.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les rejets aqueux disparaissent totalement du procédé peu polluant mis en place.

Les résidus pulvérulents obtenus peuvent être utilisés dans d'autres ateliers de production et il n'y a donc théoriquement plus aucun rejet : toutefois l'incorporation de ces résidus dans la fabrication d'engrais composés doit encore être éprouvée industriellement.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Il n'existe aucune contrainte sur les rejets entraînés par le procédé peu polluant mis en place, car ceux-ci sont inexistants.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

L'absence de rejets polluants, et donc de contraintes sur les rejets, rend inutile la mise en place de mesures de traitement.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les seuls rejets du procédé sont constitués d'un produit pulvérulent riche en azote. Ces rejets sont utilisables industriellement dans la fabrication d'engrais composés.

En quantité, ces déchets solides valorisables représentent 9 kg par tonne d'éthylbenzène produite.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : éthylbenzène

Procédé : neutralisation par voie sèche des alkylats de fabrication de styrène

Lieu d'implantation : Nord Est de la France

Capital fixe : 5.250.000 F (1978) 3/

Production annuelle : 50.000 t

Jours ouvrables par an : 330

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980

Le coût de la neutralisation n'est pas disponible en raison du caractère très récent du procédé. Il serait du même ordre que dans le procédé classique. 4/

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne d'éthylbenzène produite)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante et sans déchet	Différence
BESOINS EN MATIERE			
- eau	1,5 m^3	0	- 1,5 m^3
- éthylène	0,270 t	0,270 t	0 5/
- benzène	0,745 t	0,745 t	0 5/
- catalyseurs	0,007 t	0,007 t	0
- ammoniac	0,0035 t	0,0035 t	0
BESOINS EN ENERGIE			
non disponibles			

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

---

3/ Le montant indiqué est celui de la neutralisation.

4/ Le sous-produit est cédé gratuitement aux ateliers d'engrais de la société. Il sera par la suite revendu au prix de sa teneur en azote, mais ceci couvrira tout juste le prix du transfert et des investissements de stockage.

5/ Une amélioration de rendement de 1 à 2 % est envisagée, due à la récupération des hydrocarbures entraînés, dans la technique classique, par les eaux de lavage.

(par tonne d'éthylbenzène produite)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- Débit rejeté	1,5 m^3	0	- 1,5 m^3
- MES	2 kg	0	- 2 kg
- MO	3 kg	0	- 3 kg
- Toxicité	0,003 eq	0	- 0,003 eq
7.3 Mesures anti-pollution			
- Mesures adoptées	floculation + stripping	néant	
7.4 Rejets de déchets			
- caractéristiques des rejets			
- débit des eaux	1,5 m^3	0	- 1,5 m^3

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT	4.000.000 6/ (F 1976)	5.250.000 7/ (F 1978)	1.250.000
DEPENSES VARIABLES par tonne d'éthylbenzène	1,6 F	non disponible 8/	
RECETTES	0	0 9/	

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Ce procédé de neutralisation à sec, avec récupération des sels et des autres impuretés sous forme solide, supprime tout rejet aqueux chargé en hydrocarbures et en sels.

En 1978, la société a mis en place une nouvelle unité de styrène de 150.000 t/an de capacité.

A cette occasion deux des trois unités anciennes ont été arrêtées. La procédé peu polluant décrit a été mis en place à titre expérimental sur la troisième unité ancienne, d'une capacité de 50.000 t/an.

Comme cela se produit fréquemment lors du passage du pilote de recherche au pilote de fabrication, des problèmes de fonctionnement se sont posés ralentissant l'exploitation du procédé, non pas au niveau du processus lui-même, mais sur des organes mécaniques tels que la centrifugeuse et la section sous vide.

Un tel procédé peut être avantageusement appliqué au traitement de solutions contenant des catalyseurs acides, sur d'importantes installations. La société CDF chimie a breveté le procédé décrit, qui associe une technique moderne et non polluante (neutralisation par voie sèche) à un procédé éprouvé de fabrication d'éthylbenzène, utilisant la catalyse au trichlorure d'aluminium.

6/ Coût d'une station physicochimique permettant de traiter la pollution équivalente.

7/ Investissement limité à la neutralisation.

8/ Non disponible à cause du caractère récent du procédé.

9/ Le sous-produit est cédé gratuitement aux ateliers d'engrais de la société. Il sera vendu par la suite au prix de sa teneur de azote, mais sa valeur couvrira tout juste le prix du transport et les investissements nécessaires pour le stockage.

9. Organisme fournissant les informations

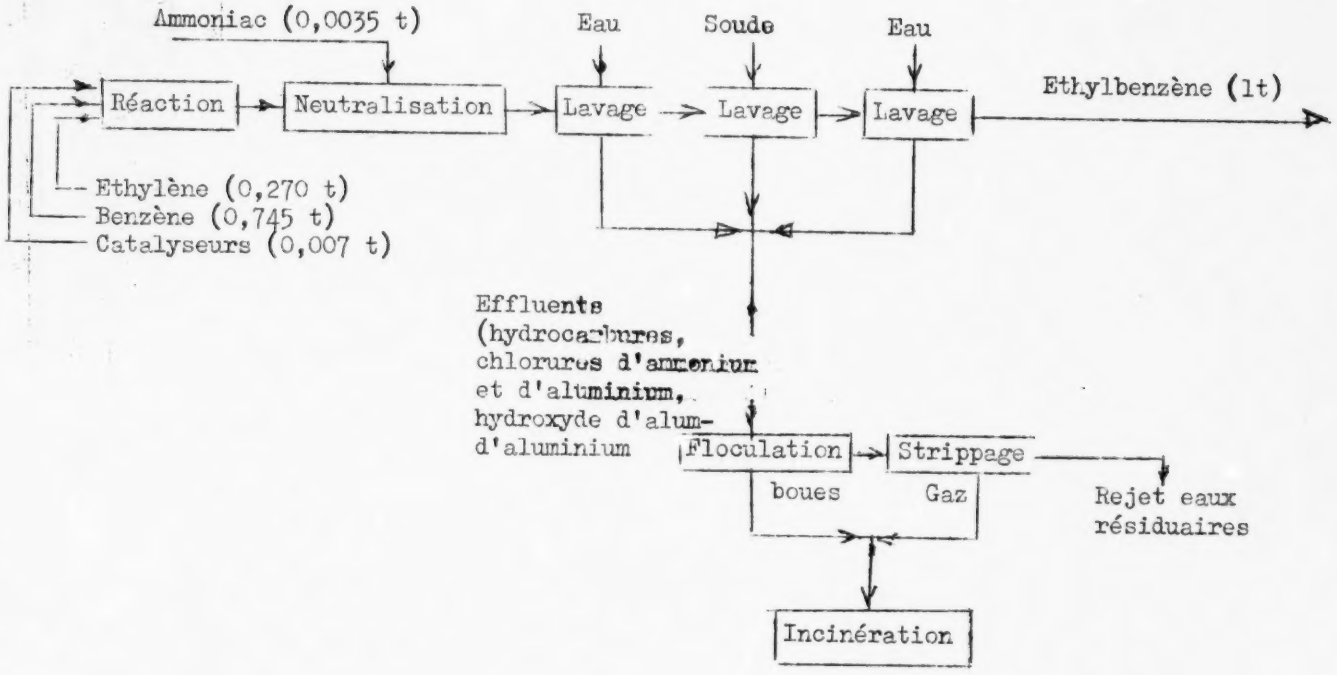
Ministère de l'environnement et du cadre de vie,
Direction de la prévention des pollutions,
14, Boulevard du Général Leclerc,
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex

10. Date du rapport

Août 1980.

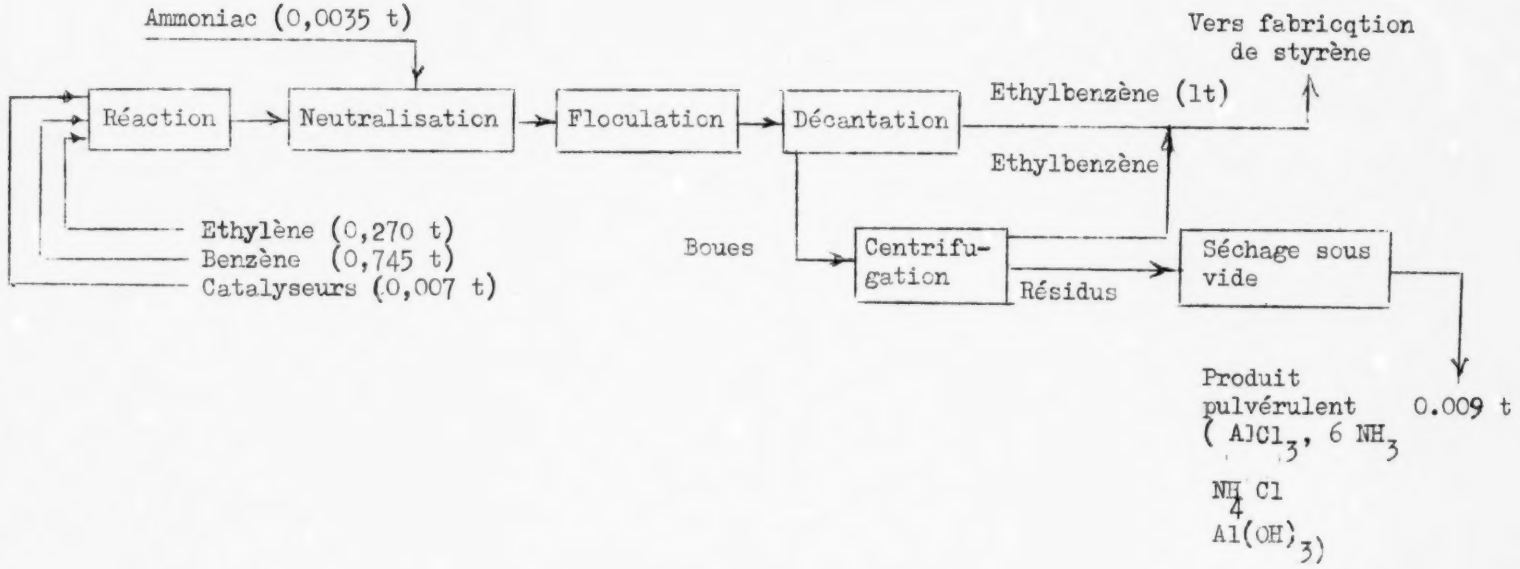
SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne d'éthylbenzène produite)



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne d'ethylbenzène produite)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT
ENV/WP.2/5/Add.24
16 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

LAVAGE DE L'HYDROGENE AVEC DU CARBONATE DE POTASSIUM POUR ELIMINER LE GAZ CARBONIQUE CONTENU DANS L'HYDROGENE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.5. 1/ Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon et d'ouvrages en caoutchouc et matière plastique.

3.5.1. Industrie chimique

3.5.1.1. Industrie chimique de base, à l'exception des engrais

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le procédé de fabrication décrit est relatif à la purification de l'hydrogène.

Pour effectuer la synthèse de l'ammoniac par réaction de l'hydrogène et de l'azote, il est nécessaire de disposer de ces composants selon un degré de pureté satisfaisant.

L'hydrogène est classiquement obtenu par craquage de gaz combustible mais l'hydrogène obtenu par cette opération contient une proportion importante de dioxyde de carbone.

L'élimination de ce gaz se fait par lavage avec une solution spécifique.

Dans le procédé classique, le lavage est réalisé avec du carbonate d'ammonium et entraîne l'émission dans l'air d'amoniac, source de pollution. Le procédé non polluant effectue le lavage au carbonate de potassium et entraîne l'émission d'azote non polluant.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5. Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Lavage de l'hydrogène au carbonate : lavage du gaz craqué, constitué d'hydrogène et d'une part importante de dioxyde de carbone, par de l'eau sous pression, puis lavage au carbonate d'ammonium, à l'eau permutée et à la soude. Elimination du dioxyde de carbone par chauffage à la vapeur.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Le gaz craqué converti, contenant 20 à 22 % de CO_2 est lavé par de l'eau sous pression dans quatre colonnes. Il en ressort avec une teneur en dioxyde de carbone de l'ordre de 2,5 %.

Le gaz est alors lavé successivement au carbonate d'ammonium, à l'eau permutée et à la soude.

Le dioxyde de carbone, fixé par le carbonate d'ammonium, est éliminé par chauffage à la vapeur : lors de ce chauffage, outre le CO_2, il s'échappe de l'ammoniac, source de pollution.

Cette perte est compensée par un apport extérieur d'ammoniac régénérant la solution de carbonate d'ammonium.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne d'ammoniac produite, outre le gaz craqué qui constitue la matière première du procédé, la technique classique entraîne l'utilisation de 3 kg d'ammoniac pour régénérer le carbonate d'ammonium.

La consommation d'énergie a lieu sous deux formes : électricité et vapeur. Toutefois, pour une tonne d'ammoniac produite, la consommation d'électricité correspond à une consommation d'énergie de 0,05 GJ : celle de vapeur à 1,19 GJ soit au total 1,24 GJ.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants produits en cours de fabrication sont constitués d'ammoniac gazeux, accompagnant le dioxyde de carbone évacué lors du chauffage du carbonate d'ammonium utilisé pour purifier l'hydrogène. Cet ammoniac est lavé à l'eau avant rejet dans l'environnement.

La quantité d'ammoniac ainsi rejetée est de 3,33 kg par tonne d'ammoniac produite. Ce chiffre concerne l'ensemble du procédé y compris celui de la synthèse de NH_3, mais la majeure partie de la pollution provient de l'opération de lavage de l'hydrogène.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Dans le cas qui sert de support à cette fiche, l'atelier de production est implanté pratiquement en zone urbaine. Aussi l'émission de gaz d'ammoniac dans l'atmosphère, dans les quantités produites par l'atelier de purification d'hydrogène, n'est pas possible. Un procédé de conversion de la pollution atmosphérique a été mis en place : les gaz rejetés sont lavés et l'ammoniac est transformé en solution ammoniacale polluante rejetée à la

rivière.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

La régénération du gaz d'ammoniac fut envisagée par dissolution dans l'acide sulfurique, concentration par évaporation, cristallisation et séchage des cristaux de sulfate d'ammoniac. Les installations projetées auraient constitué une unité complexe, de faible capacité et fabriquant un produit au débouché incertain. En tout état de cause, l'augmentation de la capacité de production nécessitait un traitement spécifique de ces effluents.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants effectifs, après lavage des gaz rejetés, sont constitués de solution ammoniacale et de gaz d'ammoniac résiduel, selon les quantités suivantes, par tonne d'ammoniac produite :

Eau	Equitox	490
	Ammoniac	2,3 kg
Air	Ammoniac	0,03 kg

Cette pollution concerne l'ensemble de l'installation, production d'ammoniac comprise. La majeure partie de celle-ci provient de l'opération de purification de l'hydrogène.

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : hydrogène pour synthèse de l'ammoniac

Procédé : lavage du gaz craqué (H_2+ CO_2) avec du carbonate d'ammonium

Lieu d'implantation : Nord de la France

Capital fixe : 2.640.000 F (1979) 2/

Production annuelle : 119.000 t. d'ammoniac

Jours ouvrables par an : 330 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

2/ Investissement, coûts et recettes concernant une éventuelle station d'épuration permettant la récupération d'ammoniac sous forme de sulfate d'ammonium.

ELEMENTS DES COUTS	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
- Matières				1,35
- Eau				0,14
- Energie	GJ	14,41	1,24	
- Main-d'oeuvre				1,57 3/
- Dépollution				7,07
TOTAL				28,00
FRAIS FIXES (hors amortissement				1,5
COUT DE PRODUCTION				29,5
RECETTES				
- Vente de sulfate d'ammonium				3,5 3/

3/ Investissement, coûts et recettes concernant une éventuelle station d'épuration permettant la récupération d'ammoniac sous forme de sulfate d'ammonium.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Lavage du gaz craqué avec une solution de carbonate de potassium sous pression. La solution chauffée est régénérée à l'aide d'azote et le dioxyde de carbone est rejeté dans l'atmosphère, accompagné d'azote.

Ce procédé a été mis en place en 1978 à l'usine de Waziers de la Société chimique de la Grande Paroisse.

Après avoir envisagé la récupération de l'ammoniac rejeté, solution onéreuse, le choix de l'utilisation du carbonate de potassium a été fait. Ce choix résulte de la conjonction de trois éléments :

- augmentation de la capacité de production d'ammoniac,

- changement de la matière première (les gaz des fours de cokeries n'ont plus été utilisés comme matière première),

- pression des problèmes d'environnement.

6. Description des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Le gaz craqué converti, contenant de 20 à 22 % de CO_2 est lavé dans un absorbeur par une solution de carbonate de potassium, sous une pression de 29 bars effectifs.

La solution de lavage, après avoir été chauffée dans un échangeur par le gaz craqué entrant dans le procédé, est régénérée dans une colonne en présence d'azote qui favorise l'élimination du dioxyde de carbone.

L'azote provient d'autres secteurs de l'usine qui l'auraient rejeté dans l'atmosphère s'il n'était pas utilisé par cet atelier.

Les rejets sont constitués de dioxyde de carbone et d'azote.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Outre le gaz craqué, matière première du procédé, la seule matière première consommée dans la technologie peu polluante est l'azote, fourni par les autres ateliers de l'usine pour lesquels il est un rejet.

L'utilisation de la chaleur de ce gaz à l'entrée dans le process de transformation permet de ne pas utiliser de vapeur.

Le seul besoin en énergie est l'électricité et la consommation est de 0,08 GJ par tonne d'ammoniac produite.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les seuls rejets polluants produits par l'ensemble de l'atelier (y compris la synthèse de l'ammoniac) sont constitués d'ammoniac sous forme de solution, en faible quantité.

Par tonne d'ammoniac produite les rejets ont pour caractéristiques :

Eau	Equitox	10	Eq
	Ammoniac	0,03	kg
Air	Néant		

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Il n'existe aucune contrainte sur les rejets entraînés par le procédé peu polluant.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contrainte n'existant sur l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre des mesures complémentaires.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants effectifs sont identiques à ceux produits et ont les caractéristiques suivantes, par tonne d'ammoniac produite :

Eau	Equitox	10	Eq
	Ammoniac	0,03	kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : hydrogène pour synthèse de l'ammoniac
Procédé : lavage du gaz craqué ($H_2 + CO_2$) avec du carbonate de potassium
Lieu d'implantation : Nord de la France
Capital fixe : 16.000.000 F (1979)
Production annuelle : 165.000 t. d'ammoniac
Jours ouvrables par an : 330 jours
Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

ELEMENTS DES COUTS	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
- Matières				0,27
- Eau				
- Energie	GJ	27,6	0,08	2,20
- Main d'oeuvre				0,43
TOTAL				2,90
FRAIS FIXES (hors amortissement)				1,6
COUTS DE PRODUCTION (hors amortissement)				4,5

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne d'ammoniac produite)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technqque peu polluante ou sans déchets	Différence
BESOIN EN MATIERE			
- Ammoniac	3 kg	0	- 3 kg
BESOIN EN ENERGIE			
- Electricité	0,05 GJ	0,08 GJ	+ 0,03 GJ
- Vapeur	1,19 GJ		+ 1,19 GJ
- Consommation totale en énergie	1,24 GJ	0,08 GJ	- 1,16 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solide

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne d'ammoniac produite)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- Eau : ammoniac	3,3 kg	0,03 kg	- 3,27 kg
- Air : ammoniac	0,03 kg	0	- 0,03 kg
7.3 Mesures antipollution	Station de traitement envisagée	Néant	
7.4 Rejets de déchets			
Caractéristiques des rejets:			
- Eau : Equitox	490 Eq	10 Eq	- 80 Eq
ammoniac	3,3 kg	0,03 kg	- 3,27 kg
- Air : ammoniac	0,03 kg	0	- 0,03 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

Coûts et recettes par tonne d'ammoniac produite (en F 1979)

Caractéristiques à à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT	2.640.000 4/	16.000.000	+ 13.360.000
DEPENSES VARIABLES			
- Matières	1,35	0,27	- 1,08
- Eau	0,14	-	- 0,14
- Energie	17,87	2,20	-15,67
- Main-d'oeuvre	1,57	0,43	- 1,10
- Dépollution	7,07 4/	-	- 7,07 4/
TOTAL	18,0	2,9	-25,1
FRAIS FIXES (hor amortissement)	1,5	1,6	+ 0,1
COUTS DE PRODUCTION (hors amortissement)	29,5	4,5	-25
RECETTES	3,5	-	- 3,5

4/ Investissement, coûts et recettes concernant une éventuelle station de traitement des rejets d'ammoniac.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Le principe de la purification au carbonate de potassium est déjà utilisé dans plusieurs unités, et est généralisable à toutes celles qui réalisent la synthèse de l'ammoniac.

L'anhydride arsénié utilisable comme activateur du carbonate de potassium engendre une production de boues arséniées. Aussi est-il recommandé d'avoir plutôt recours à l'éthanolamine ou à la glycérine.

9. Organisme fournissant les informations

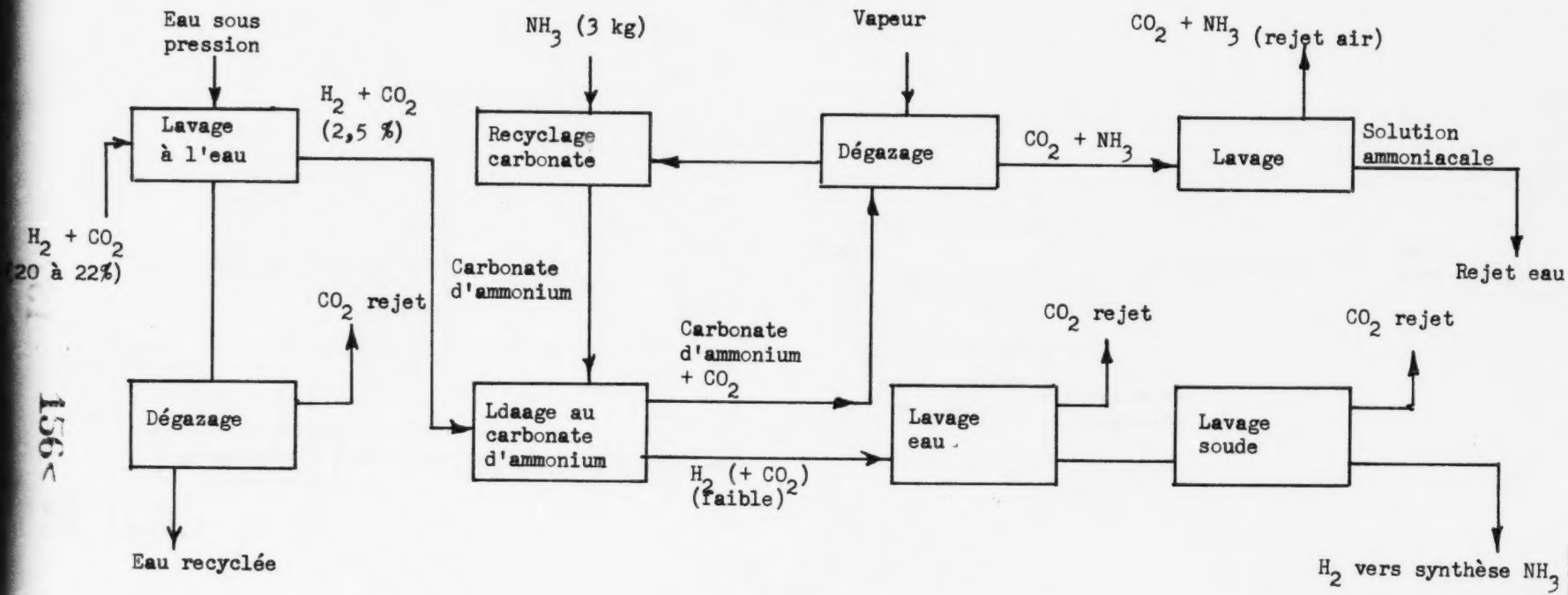
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 NEUILLY SUR SEINE CEDEX.

10. Date du rapport

Août 1980.

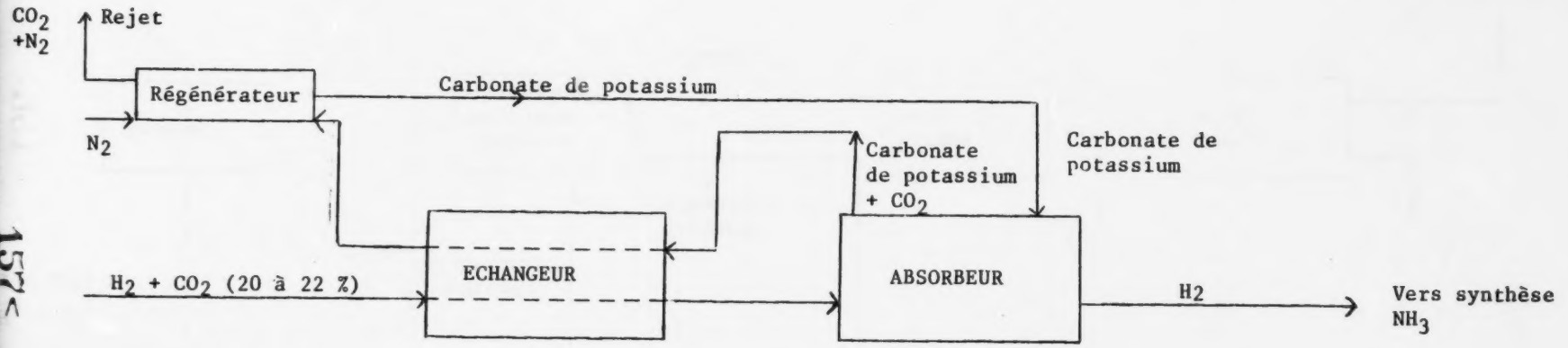
SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne d'ammoniac produite)



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne d'ammoniac produite)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.35
15 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

PELAGE DE LEGUMES PAR UN PROCEDE MECANIQUE AVANT CONSERVATION

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.1. 1/ Fabrication de produits alimentaires, boissons et tabac

3.11 Industries alimentaires

3.113 Fabrication des conserves de fruits et légumes

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le pelage de grandes quantités de fruits et de légumes en vue de leur mise en conserve est réalisé de façon classique par trempage dans un bain de soude puis grattage, exigeant des quantités d'eau importantes. Les effluents sont chargés de soude et de matières oxydables.

Le procédé nécessite ensuite une neutralisation à l'acide citrique, génératrice de pollution.

Le procédé peu polluant remplace cette technique de pelage chimico-mécanique par celle du pelage mécanique.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Pelage chimico-mécanique : trempage des tubercules dans un bain d'eau, lavage dans un tambour sous aspersion d'eau, trempage dans un bain de soude, grattage mécanique, neutralisation à l'acide citrique, parage, coupage, mise en boîte, pasteurisation.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les tubercules à mettre en conserve sont tout d'abord jetés dans un bain de trempage à l'eau destiné à ramollir la terre attenante. Le bain est renouvelé périodiquement.

Dans une seconde opération, les tubercules sont lavés par aspersion dans un tambour tournant. Les effluents sont constitués d'eau boueuse dans un premier temps, puis claire en fin d'opération.

Les tubercules sont ensuite trempés durant une minute dans un bain de soude dilué (290 kg de soude par m^3) afin de réaliser une attaque chimique de la peau.

Les tubercules entraînant une partie de la soude, le bain est complété périodiquement et la vidange du bac est effectuée environ toutes les semaines. Dans une phase suivante, l'enlèvement de la peau décollée par l'action de la soude est réalisé mécaniquement dans des parmentières en présence d'une circulation d'eau.

Les effluents transportent les peaux et sont chargés en soude. Les tubercules pelés sont ensuite plongés dans un bain de neutralisation à l'acide citrique dilué, puis parés, coupés, mis en boîte et pasteurisés.

Les effluents sont déversés dans l'environnement après une simple décantation.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de produit à conserver traité, les consommations de matière sont les suivantes :

Eau brute	25 m^3
Soude	10 kg
Acide citrique	6 kg

La consommation d'énergie, sous forme d'électricité est de 0,08 GJ et de 0,45 GJ en ce qui concerne le fuel, soit 0,53 GJ au total.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les rejets aqueux de la fabrication contiennent 3 sortes de constituants :

- les boues,
- les pelures,
- les produits chimiques (soude et acide citrique).

Les boues sont éliminées par décantation; seuls les deux derniers constituants subsistent dans les eaux de rejets, selon les quantités suivantes, par tonne de produit traité :

- Eau :	Débit	25 m^3
	MES	25 kg
	MO	16 kg
	Soude	5 kg
	Acide citrique	6 kg
- Déchets :	Pelures et divers	170 kg

Il n'y a pas de pollution atmosphérique.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Bien qu'il n'y ait pas de contrainte très spécifique en ce qui concerne les rejets précédents, la présence d'une assez grande quantité de déchets en suspension dans les eaux résiduaires a incité la société à mettre en place un procédé moins polluant, avec l'aide des pouvoirs publics.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Le traitement des eaux résiduaires issues du procédé classique nécessiterait la mise en place de méthodes physicochimiques : filtration pour éliminer les déchets en suspension, neutralisations pour éliminer la soude et l'acide citrique.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les effluents décantés ne subissant aucun traitement, les rejets polluants effectifs sont identiques à ceux issus de la fabrication :

- Eau	Débit polluant rejeté	25 m^3
	MES	25 kg
	MO	16 kg
	Soude	5 kg
	Acide citrique	6 kg
- Déchets	Pelures et divers	170 kg

(pour 1t. de produit traité)

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : Tubercules pour conserves

Procédé : Pelage chimico-mécanique

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France

Capital fixe : 80.000 F 2/

Amortissement : 10 ans

Production annuelle : 3.900 t.

Jours ouvrables par an : 220 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980.

ELEMENTS DE COUTS	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				502 F
- énergie	GJ	3,4 F	0,53	1,8 F
- ingrédients de trait.				20,2 F
- main-d'oeuvre				462 F
- entretien				18 F
FRAIS FIXES				n.d.

2/ Coût de renouvellement du procédé classique, exprimé en francs 1979.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Pelage mécanique : trempage des tubercules dans un bain d'eau, lavage dans un tambour sous aspersion d'eau, pelage mécanique, filtration des effluents, recyclage du filtrant, envoi des déchets retenus sur le filtre en décharge, parage, coupage, mise en boîte, pasteurisation.

Ce procédé peu polluant a été mis en place en 1979 par la Société Besiers de Castelsarrasin afin, d'une part, d'améliorer la qualité de ses produits et, d'autre part, de réduire la pollution engendrée. Cette opération a été réalisée avec l'aide technique et financière des pouvoirs publics et a permis de supprimer les rejets du poste le plus polluant, tout en améliorant les performances.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

- les deux premières opérations de trempage et de lavage dans le tambour sont identiques à celles décrites dans le procédé classique.

- les tubercules sont ensuite introduits dans une peleuse mécanique dont le dispositif actif est constitué de 3 rouleaux rectilignes revêtus d'abrasifs. L'action combinée du brassage et de l'abrasion en présence d'eau assure le pelage et l'évacuation des pelures dans l'effluent (durée de l'opération : 15 minutes par tonne de produit pelé).

- les eaux chargées de déchets sont ensuite envoyées sur un filtre à tamis vibrant à maille de 5 mm. Le filtrat recueilli est recyclé en tête de la peleuse et assure la lubrification des charges de tubercules ainsi que l'évacuation des particules de peau. Des purges sont effectuées périodiquement,

- les pertes en eau sont compensées par l'arrosage final des tubercules pelés,

- le seul déchet résiduel est constitué par les pelures retenues sur le filtre : il est évacué à la décharge de la ville.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de produit à conserver traité, les consommations de matières sont les suivantes :

Eau brute	5 m^3
Acide citrique	1 kg

L'énergie consommée est de 0,13 GJ, sous forme d'électricité uniquement.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants produits en cours de fabrication sont constitués par l'eau chargée des pelures de petit diamètre (résultant des purges du filtrat) et d'un peu d'acide citrique (produit utilisé pour préparer les tubercules pelés avant la consommation proprement dite).

Les rejets solides sont constitués de pelures retenues par la filtration et qui sont envoyés en décharge.

Par tonne de produit traité, les rejets sont les suivants :

- Eau	Débit	5 m^3
	MES	12 kg
	MO	7 kg
	Acide citrique	1 kg
	Pelures < 5 mm	15 kg
- Déchets solides	Pelures	170 kg

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Il n'existe aucune contrainte pour les rejets entraînés par le procédé peu polluant.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contrainte n'existant sur l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre des mesures complémentaires à celles correspondant au procédé peu polluant.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les effluents du procédé peu polluant ne subissant aucun traitement complémentaire, les rejets effectifs sont ceux produits en cours de fabrication.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : Tubercules pour conserves

Procédé : Epluchage mécanique

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France

Capital fixe : 280.000 F 3/

Amortissement : 10 ans

Production annuelle : 4.300 t.

Jours ouvrables par an : 220 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1980.

ELEMENTS DE COUT	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				159,3 F
- énergie	GJ	9,2 F	0,13	1,2 F
- ingrédients de trait.				1,9 F
- main-d'oeuvre				139,5 F
- entretien				16,7 F
FRAIS FIXES				n.d.

3/ Exprimé en francs 1979.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de tubercules pelées)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
BESOINS EN MATIERE			
- Eau brute	25 m^3	5 m^3	- 20 m^3
- Soude	10 kg	0	- 10 kg
- Acide citrique	6	1	- 5 kg
BESOINS EN ENERGIE	0,53 GJ	0,13 GJ	- 0,40 GJ
- Electricité	0,08 GJ	0,13 GJ	+ 0,05 GJ
- Fuel	0,45 GJ	0	- 0,45 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de tubercules pelés)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- Débit rejeté (eau)	25 m^3	5 m^3	- 20 m^3
- Déchets	170 kg	15 kg	- 155 kg
- Soude	5 kg	0	- 5 kg
- Acide citrique	6 kg	1 kg	- 5 kg
- Déchets solides	0	170 kg	+ 170 kg
7.3 Mesures anti-pollution			
Néant			
7.4 Rejets de déchets			
Caractéristiques des rejets			
- Débit des eaux	25 m^3	55 m^3	- 20 m^3
MES	25 kg	12 kg	- 13 kg
MO	16 kg	7 kg	- 9 kg
Soude	5 kg	0	- 5 kg
Acide citrique	6 kg	1 kg	- 5 kg
- Déchets solides	0	170 kg	+ 170 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires
(F. 1979)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENT (production annuelle de 3.900 t.)	80.000 F 4/	280.000 F	+ 200.000 F
DEPENSES VARIABLES (par t.)	502 F	159,3 F	- 342,7 F
- énergie	1,8 F	1,2 F	- 0,6 F
- ingrédients de trait.	20,2 F	1,9 F	- 18,3 F
- main-d'oeuvre	462,0 F	139,5 F	- 322,5 F
- entretien	18,0 F	16,7 F	- 1,3 F
FRAIS FIXES	n.d	n.d	n.d

4/ Coût de renouvellement du procédé classique.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Ce procédé de pelage mécanique évite les risques de pollution chimique et réduit la consommation en eau potable et en énergie. Il permet d'autre part d'assurer un meilleur rendement de production tout en fournissant des produits mieux conditionnés.

Ce procédé ne peut être étendu qu'à des fruits ou des légumes consistants et de forme ramassée, ce qui élimine tous ceux qui sont trop fragiles ou trop longs.

Il apporte une réponse partielle mais satisfaisante aux problèmes de pollution qui apparaissent lors du pelage de fruits ou des légumes. Son extension à une gamme plus large de produits n'est pas envisageable actuellement.

Il est à noter que des fruits (pêches) peuvent être pelés mécaniquement avec une peleuse constituée d'un tambour équipé de pales en caoutchouc, procédé adopté par une autre usine de conserves.

9. Organisme fournissant les informations

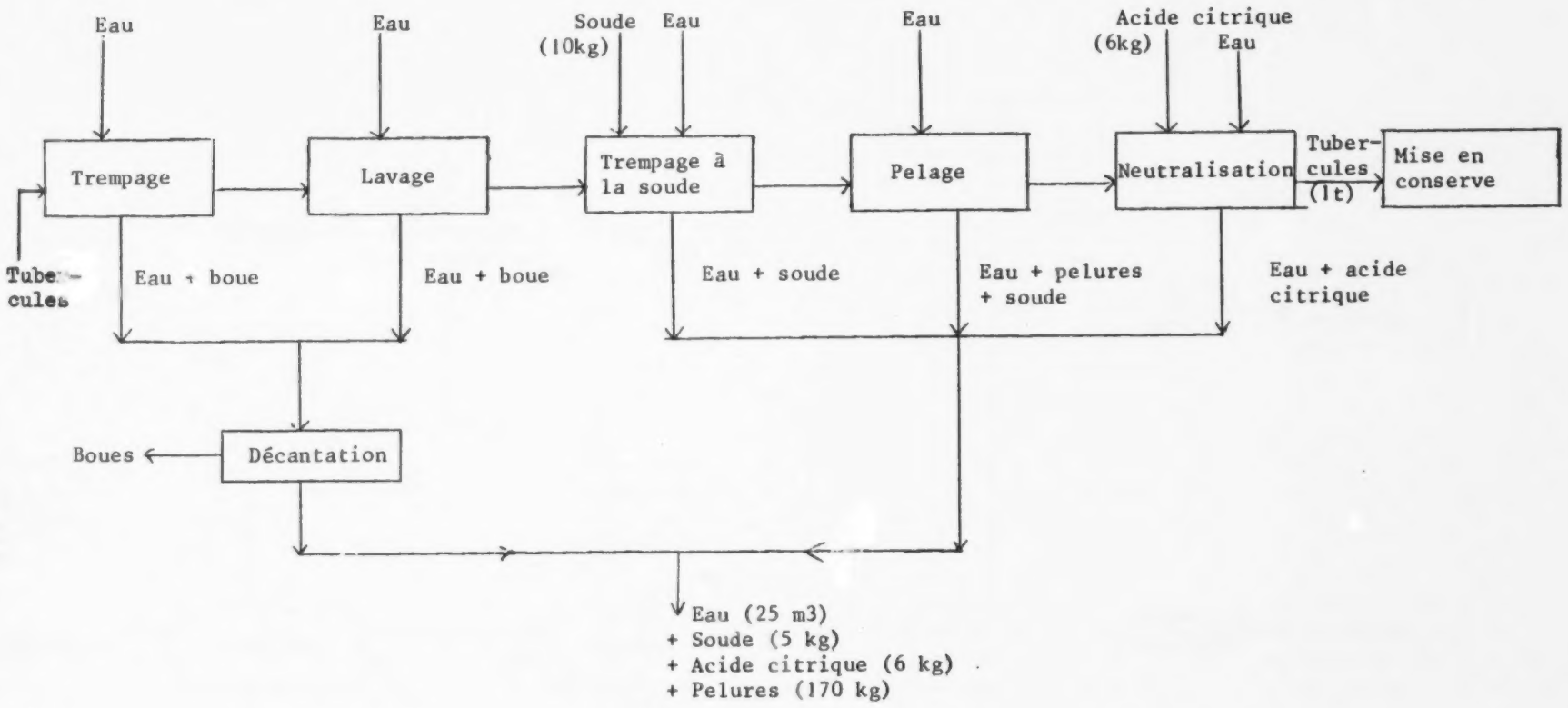
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 - NEUILLY sur SEINE CEDEX

10. Date du rapport

Août 1980.

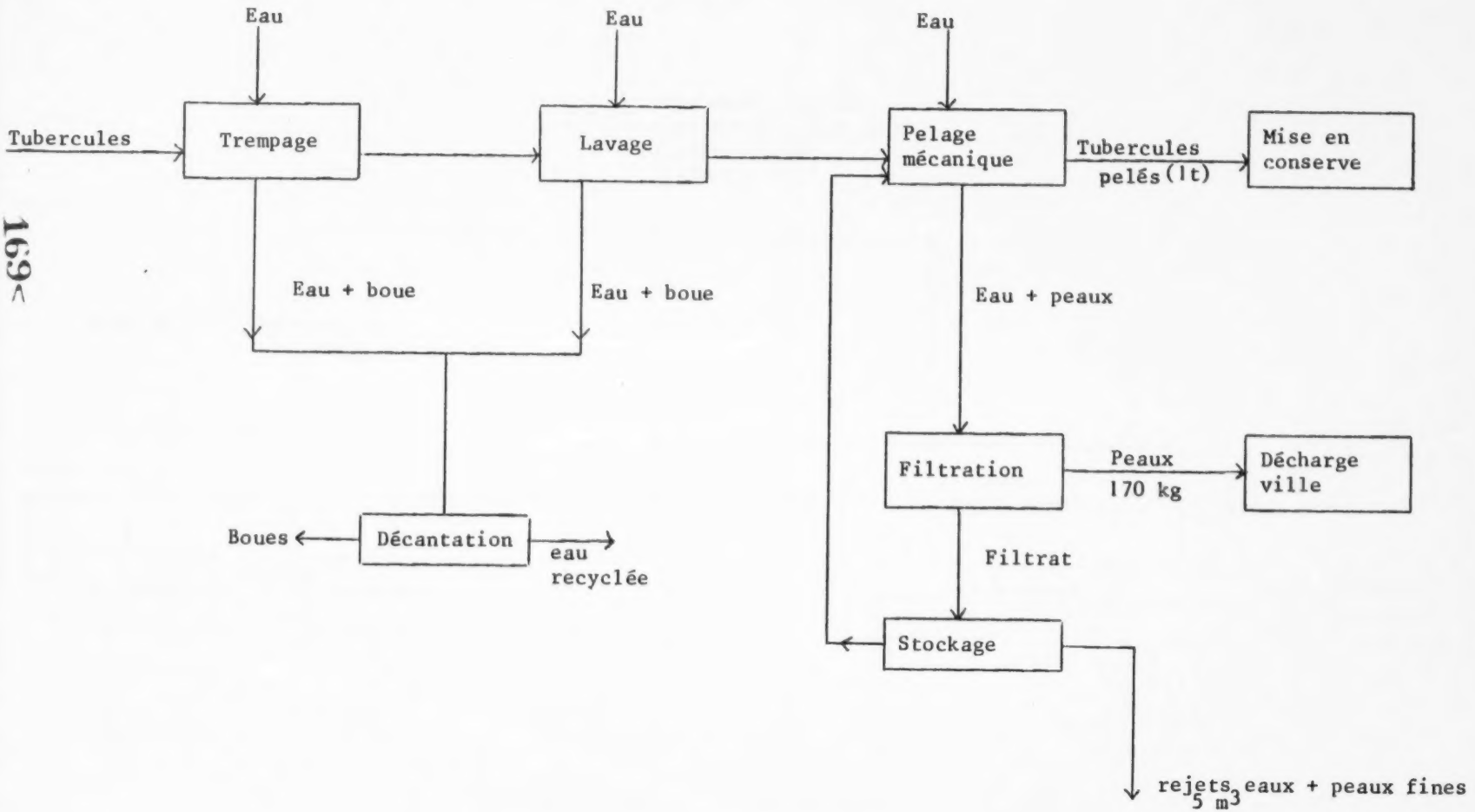
SCHEMA RECAPITULATIF

(pour 1 tonne de produit traité)



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de produit traité)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.36
17 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

DECAPAGE DE PIECES MATRICEES EN LAITON PAR VIBRATION

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.8. 1/ Fabrication d'ouvrages en métaux, de machines et de matériel

3.8.1 Fabrication d'ouvrages en métaux, à l'exclusion des machines et du matériel

3.8.1.9 Fabrication d'ouvrages en métaux non classés ailleurs, à l'exclusion des machines et du matériel.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le cuivre et ses alliages se couvrent d'une couche d'oxyde lorsqu'on les chauffe.

Il est nécessaire de décaper les pièces en laiton fabriquées pour matriçage.

La technique classique consiste à tremper les pièces dans un bain d'acide nitrique, à les rincer et à les sécher. La pollution provoquée est due d'une part à l'évacuation des eaux de rinçage et d'autre part à l'émission des vapeurs nitriques dans l'atmosphère.

La technique peu polluante assure le décapage des pièces par un procédé de vibration en présence de billes abrasives et de liquide réactionnel faiblement acide.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Décapage à l'acide nitrique : trempage des pièces dans un bain nitrique, rinçage à l'eau, second trempage dans l'acide, nouveau rinçage à l'eau, séchage.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les pièces à traiter, préalablement débarrassées de leurs copeaux, sont chargées dans un panier et immergées dans un bain d'acide nitrique à 40° Baumé.

Après quelques secondes d'immersion les pièces sont sorties du bain et rincées à l'eau.

Elles sont alors trempées dans le bain acide, puis rincées à l'eau.

Elles sont enfin séchées dans un tonneau sécheur à sciure de bois à une température de 90 à 100°. Les bains de décapage usés et les eaux de rinçage, fortement acides et chargés de cuivre et de zinc, sont rejetés sans traitement. Les vapeurs nitriques sont simplement lavées avec les eaux de rinçage puis évacuées dans l'atmosphère.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de pièces en laiton traité, le procédé classique de décapage nécessite l'utilisation de :

- 250 kg d'acide nitrique à 40° Baumé,
- 40 m^3 d'eau.

L'énergie consommée est l'électricité et correspond à 0,25 GJ par tonne de pièces.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants entraînés par la technique classique sont de deux sortes:

- rejets aqueux (acide nitrique chargé de zinc et de cuivre) : bains usés et eaux de rinçage,
- rejets atmosphériques (vapeurs d'acide nitrique).

Pollution aqueuse : les caractéristiques des rejets sont les suivantes par tonne de pièces traitées :

Débit rejeté	40 m^3
Acide nitrique	grandes quantités
Cuivre	8 kg
Zinc	5,5 kg

Pollution atmosphérique :

Vapeurs nitriques : 30 à 40 % de l'acide utilisé

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

La pollution entraînée par la technique classique est importante : pollution nitrique forte et pollution par les métaux (zinc et cuivre); de plus, l'utilisation de l'acide nitrique pose des problèmes de sécurité au niveau du personnel.

Un traitement de ces rejets s'avère nécessaire afin de satisfaire aux contraintes en la matière.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Les mesures nécessaires pour traiter les effluents sont de trois ordres :

- vapeurs nitriques : lavage des gaz avec de la lessive de soude pour neutralisation,

- eaux de rinçage : neutralisation, élimination des boues,

- bains usés : enlèvement et traitement dans une unité centrale de détoxication.

Ces traitements sont coûteux en investissements et en exploitation.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Aucun procédé de traitement n'ayant été mis en place, les rejets polluants effectifs sont identiques à ceux produits, soit, par tonne de pièces en laiton traitée :

- Eau	Débit rejeté	40 m^3
	Acide nitrique	grandes quantités
	Cuivre	8 kg
	Zinc	5,5 kg
- Air	Vapeurs nitriques	30 à 40 % de l'acide utilisé

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : pièces de laiton décapées

Procédé : décapage à l'acide nitrique

Lieu d'implantation : Nord de la France

Capital fixe : 516.000 F (1979) 2/

Production annuelle : 190 t

Jours ouvrables par an : 90 jours (estimation)

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

ELEMENTS DE COUT	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				958 F 3/
- matériel				210 F
- main-d'oeuvre				210 F
- énergie	GJ	40 F	0,25	10 F
- traitement dépolluant				263 F 4/
FRAIS FIXES				n.d.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Chargement des pièces dans un premier appareil de tribofinition, en présence de billes abrasives et de réactif acide, rinçage, changement dans un second appareil d'ouvrage vibrant avec adjonction d'additif basique, séchage. Cette technique de fabrication peu polluante a été mise en place en 1978 par la société Chuchu-Decayeux dans l'usine de Triville-Escarbotin.

Les problèmes aigus de pollution posés par le rejet des effluents de l'atelier de décapage ont amené la société à envisager un traitement des rejets. Une telle solution classique s'étant avérée très coûteuse en investissements et en exploitation, la société a imaginé et mis en place, à l'aide de la société spécialisés Fairtec, le traitement par vibration.

2/ Montant d'investissement correspondant à l'installation de traitement à mettre en place.

3/ Estimation.

4/ Coût de dépollution : détoxication des bains acides usés et neutralisation des eaux de rinçage (estimation).

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Débarrassées des copeaux, les pièces à traiter sont chargées mécaniquement dans un premier appareil de tribofinition : durant 12 à 15 minutes les pièces à traiter sont soumises à des vibrations en présence de billes de verre abrasives et d'un liquide réactionnel faiblement acide.

Au cours de cette première phase, les oxydes sont décapés par friction.

L'état de surface des pièces à la sortie de cette opération n'est pas satisfaisant. Une opération complémentaire d'avivage est nécessaire. Les pièces sont rincées à l'eau et rechargées dans un second appareil de tribofinition où les vibrations, en présence de billes d'acier et de liquide basique, permettent d'obtenir un état de surface adéquat après 5 minutes de fonctionnement.

Les pièces sont ensuite séchées en tonneau à sciure comme précédemment.

Les rejets acides du premier appareil vibrant sont évacués dans une cuve vidangée périodiquement et envoyés en détoxication.

Les eaux de rinçage et les effluents provenant de l'opération d'avivage sont rejetés à l'égout après contrôle du pH et filtration des matières lourdes en suspension.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

La consommation d'eau est réduite à 2 m^3 par tonne de pièces traitées.

Les additifs réactionnels sont nécessaires à raison de 10kg/t.

En ce qui concerne l'énergie, consommée sous forme d'électricité, les besoins par tonne de pièces sont de 0,43 GJ.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants en cours de fabrication sont composés :

- des rejets acides provenant de la première opération de décapage par vibration et créés par l'additif réactionnel employé,

- des rejets acides dilués provenant de la phase intermédiaire de rinçage des pièces,

- des rejets basiques provenant de l'additif utilisé dans la deuxième opération de traitement par vibration.

Les rejets du premier type sont stockés et envoyés en station de détoxication.

Les rejets des second et troisième types sont mélangés et mâchés dans une cuve pour contrôle du pH puis filtrés et rejetés dans le réseau (les matières en suspension sont, dans les rejets, inférieures à 30 mg/l).

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les contraintes sur les rejets portent sur les effluents usinés de la première opération de décapage, qui sont constitués de liquide de réaction faiblement acide et de déchets métalliques provenant de l'abrasion des billes de verres.

Ces rejets étant envoyés en détoxication, il ne subsiste pas pour les autres rejets, de contraites spécifiques.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contraite n'existant pour l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre des mesures complémentaires de traitement.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants ont les caractéristiques suivantes, par tonne de pièces laiton traitées :

Eau :	Débit rejeté	2 m^3
	Cuivre	75 g
	Zinc	450 g
	MES	< 60 g

Air : Pas de rejet polluant

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : Pièces de laiton décapées

Procédé : Décapage par vibration

Lieu d'implantation : Nord de la France

Capital fixe : 265.000 F

Production annuelle : 150 t.

Jours ouvrables par an : 90 jours (estimation)

Année de référence pour le calcul des coûts : 1979

ELEMENTS DE COUT	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué	Coût par tonne de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				507 F
- matériel				73 F
- main-d'oeuvre				280 F
- énergie	GJ	46,5 F	0,43	20 F
- traitement dépollu ant				67 F 5/
FRAIX FIXES				n.d.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de pièces traitées)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
BESOINS EN MATIERES			
- Eau	40 m^3	2 m^3	- 38 m^3
- Acide nitrique	250 kg	0	- 250 kg
- Additifs réactionnels	0	10 kg	+ 10 kg
BESOINS EN ENERGIE			
- Electricité	0,25 GJ	0,43 GJ	+ 0,18GJ

5/ Coût de la détoxication des bains acides usés.

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de pièces traitées)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique 6/	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
Eau - Débit rejeté	40 m^3	2 m^3	- 38 m^3
- Acide	nitrique (fort)	acide faible	
- Cuivre	8 kg	0,075 kg	- 7,925 kg
- Zinc	5,5kg	0,45 kg	- 5,05 kg
Air - Vapeurs nitriques	30 à 40 % de l'acide nitrique utilisé	0	
7.3 Mesures anti-pollution			
Néant			
7.4 Rejets des déchets			
Identiques aux rejets produits			

6/ Une station d'épuration aurait été nécessaire si le procédé classique avait continué à fonctionner, ainsi que l'envoi de l'acide nitrique usé en détoxication.

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(F. 1979, coûts 1979)

CARACTERISTIQUES A COMPARER	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
INVESTISSEMENTS	516.000 7/	265.000	- 251.000
DEPENSES VARIABLES	132.000 8/	66.000	- 66.000
- matériel	40.000	11.000	- 29.000
- main-d'oeuvre	40.000	42.000	+ 2.000
- énergie	2.000 9/	2.000 10/	+ 1.000
- traitement dépolluant	50.000	10.000	- 40.000
FRAIS FIXES	n.d.	n.d.	

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

7/ Investissement correspondant à l'installation de traitement qu'il aurait fallu mettre en place.

8/ Estimation du coût d'exploitation de la station d'expérimentation à mettre en place.

9/ Coût de la détoxication des bains d'acides nitriques usés et de neutralisation des eaux de rinçage (estimation).

10/ Coût de détoxication des bains d'additifs acides usés.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Alors que le procédé classique gommait les défauts de surface, la technique peu polluante, au contraire, les révèle. Pour parer à cet inconvénient, des soins d'usinage accrus sont nécessaires.

Sur le plan commercial, le nouvel aspect des pièces peut susciter quelques réticences, freinant ainsi l'extension de ce procédé de décapage. L'action à mener est donc davantage commerciale que technique.

9. Organisme fournissant les informations

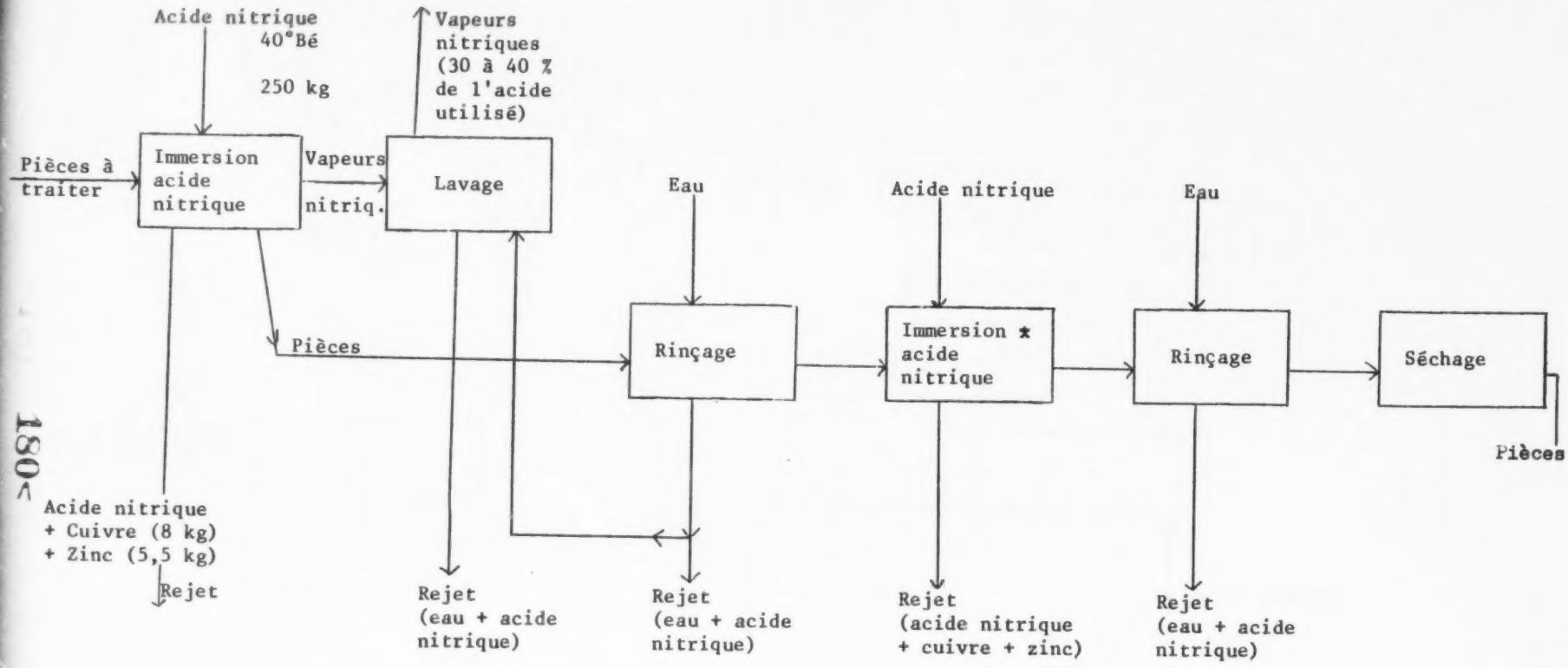
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 boulevard du Général Leclerc
92521 - NEUILLY sur SEINE CEDEX

10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de pièces en laiton traitée)



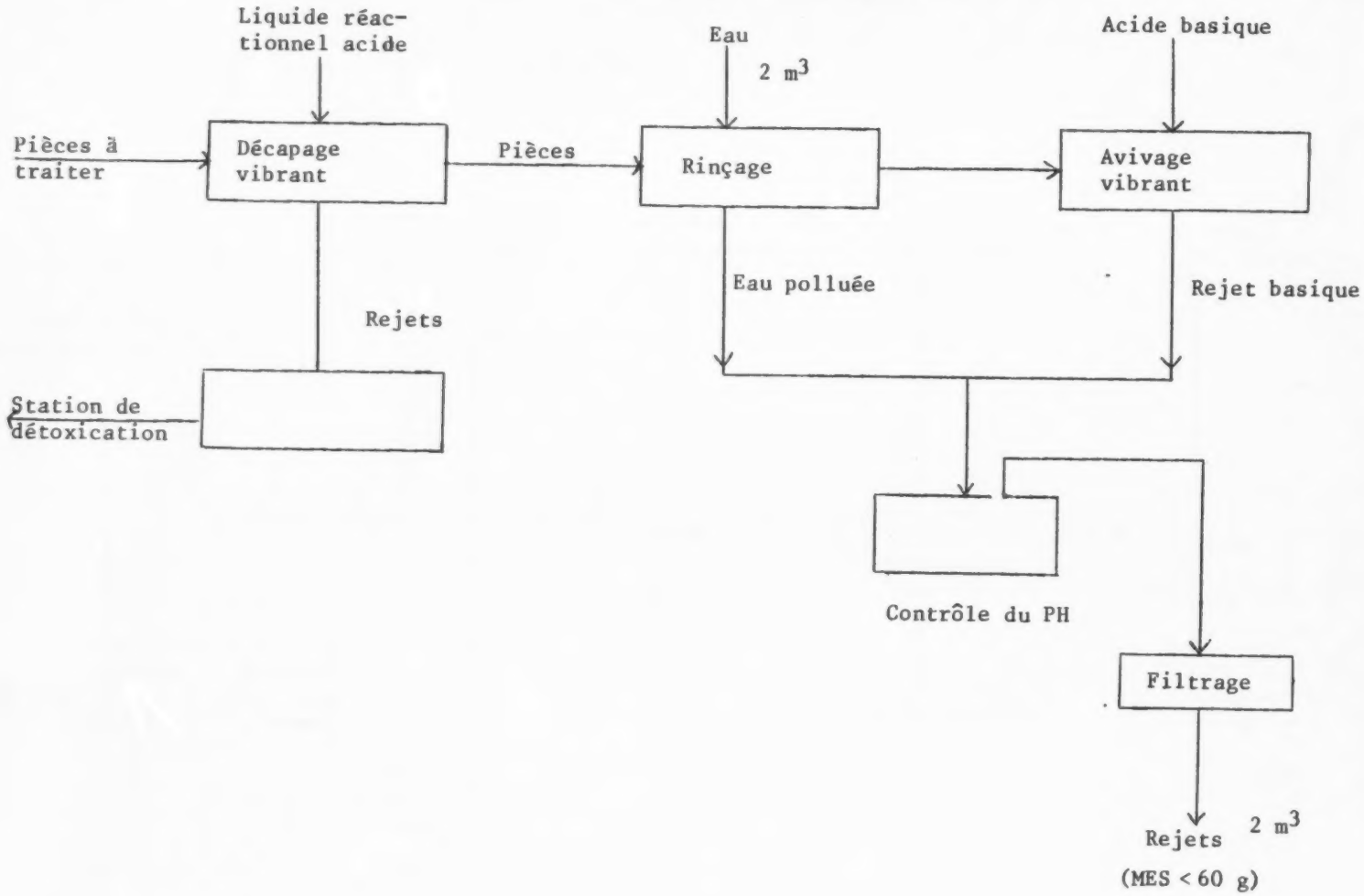
* Même bain

Electricité : 0,25 GJ

ENV/WP.2/5/Add.36
APPENDICE

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de pièces de laiton traitée)



Electricité : 0,43 GJ

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT
ENV/WP.2/5/Add.37
15 juillet 1981
FRANÇAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES ET SANS DECHETS

Additif

Monographie

FABRICATION DE PANNEAUX DE BOIS PAR VOIE HUMIDE AVEC RECYCLAGE INTEGRAL DES EAUX DE FABRICATION

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.3. 1/ Industrie du bois et fabrication d'ouvrages en bois, y compris les meubles.

3.3.1 Industrie du bois et fabrication d'ouvrages en bois et en liège, à l'exclusion des meubles.

3.3.1.1. Scieries et travail mécanique du bois.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

La fabrication de panneaux de fibres de bois conduit à produire deux catégories différentes de panneaux :

- les panneaux durs, de 2,3 et 4 mm d'épaisseur et de densité d'environ 1,00;
- les panneaux isolants, de 10,16,20 et 25 mm d'épaisseur et de densité d'environ 0,25;

Les panneaux sont fabriqués à partir de déchets de bois, par voie humide et selon le schéma suivant :

- les déchets de bois sont réduits en copeaux;
- les copeaux subissent une légère cuisson et sont défibrés;
- les fibres obtenues sont mises en suspension dans l'eau pour constituer la pâte;
- cette pâte est raffinée;
- elle est ensuite étirée et égouttée sur machine pour former les "matelas" qui deviendront panneaux.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5.Annexe).

- les panneaux durs sont pressés et polymérisés dans une presse hydraulique tandis que les panneaux isolants sont simplement séchés et polymérisés dans un séchoir à rouleaux;

- les panneaux sont ensuite refroidis, climatisés et mis à dimensions commerciales pour être stockés et expédiés.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Fabrication de panneaux de fibres de bois par voie humide avec rejet des effluents de fabrication.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

L'eau prélevée en rivière est mélangée aux fibres, avec divers adjuvants, pour préparer la pâte. Elle est ensuite extraite en grande partie lors de la formation des panneaux et des égouttages, le restant s'évaporant tout au long de la chaîne de fabrication.

Ainsi, la majeure partie de l'eau est restituée à la rivière. La pollution est constituée par les fibres véhiculées par cette eau et par les composés solubles du bois.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de panneau de fibre fabriqué, il faut :

- matières : - 1,06 tonne de bois
  - 30.000 litres d'eau.
  - 5 kg de cire

- énergie : seule la quantification du supplément d'énergie nécessaire au procédé peu polluant a pu être effectuée. Elle est donnée au paragraphe 6.2.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La pollution provient des eaux rejetées: elles contiennent en effet des fibres perdues dans l'eau utilisée pour la fabrication, et des composés solubles du bois, notamment les résines et les sucres, qui s'échappent avec l'eau au moment de l'égouttage des matelas sur machines. Quantités de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de panneaux fabriqués :

Débit	:	30.000 litres
MES	:	43 kg
DBO ad2	:	34 kg
DCO ad2	:	133 kg
MO ad2	:	67 kg

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

La pollution rejetée dans la rivière étant très importante dans le cas de l'usine qui sert de support à cette fiche, les plaintes de riverains et de pêcheurs ont été de plus en plus nombreuses. L'Agence de bassin s'est montrée également de plus en plus pressante pour que la pollution soit éliminée.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

L'établissement polluant a entrepris de multiples et coûteux essais afin de tenter d'éliminer les nuisances par voie d'épuration : traitements physiques (décantation, filtration, floculation, centrifugation, précipitation électrostatique, etc.) et méthodes chimiques et biologiques.

Mais ces solutions classiques se sont heurtées à deux types de difficultés :

- elles auraient nécessité un investissement initial très élevé et un coût d'exploitation jugé prohibitif, ce d'autant plus que la valorisation des résidus d'épuration s'avérait très difficile et ne pouvait donc pas permettre de compenser par des recettes les dépenses engagées;

- chacun des procédés d'épuration étant imparfait, une pollution non négligeable et des risques d'à-coups et d'accidents auraient subsisté.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Dans la mesure où les solutions classiques d'épuration étaient trop coûteuses, elles n'ont pas pu être appliquées, et la pollution effective est identique à la pollution produite en cours de fabrication (voir paragraphe 4.3). Quantités de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de panneaux fabriqués :

Débit	: 30.000 litres
MES	: 43 kg
DBO ad2	: 34 kg
DCO ad2	: 133 kg
MO ad2	: 67 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Les éléments de coûts qui suivent concernent une solution de référence non appliquée, puisque la solution classique de lutte contre la pollution par l'installation d'une station de traitement n'a pas été adoptée, les coûts étant trop élevés.

Les coûts indiqués sont donc des estimations.

Produit : panneaux de fibres de bois : panneaux durs; panneaux isolants.

Production annuelle : 50.000 tonnes de panneaux dont 60% de panneaux durs;
40% de panneaux isolants.

Procédé : fabrication par voie humide à partir de déchets de bois, avec rejet des effluents de fabrication.

Jours ouvrables par an : 235

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France.

Capital fixe : 5.000.000 F (1968)

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				20
FRAIS FIXES				N.D.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Fabrication de panneaux de fibres de bois par voie humide, avec recyclage intégral des eaux de fabrication.

Ce procédé a été mis au point en 1978. Il est opérationnel depuis 1972. Utilisé par la Société à Casteljaroux (47), ce procédé a été breveté dans de nombreux pays, et la Société est en train de procéder aux mêmes aménagements dans toutes ses usines en France.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'eau circule en circuit fermé et le fluide utilisé pour le transport des fibres est maintenant l'effluent final lui-même. N'est introduite dans le circuit fermé que la quantité d'eau strictement égale à celle qui disparaît en cours de fabrication par évaporation.

Si le principe de ce procédé apparaît fort simple, sa mise en application n'en a pas moins demandé 4 ans d'essais et un réaménagement complet des installations.

L'élévation de la température des eaux recyclées a dû être éliminée par refroidissement de la pâte. La prolifération des boues biologiques dans ces eaux a exigé l'emploi de stérilisant. L'addition d'hydroxyde d'aluminium dans la pâte permet de combattre l'augmentation de concentration en acides organiques.

Les procédés de raffinage, d'égouttage et de pressage ont dû être modifiés et, du fait de l'agressivité du fluide transporté, toutes les canalisations ont dû être réalisées en acier inoxydable.

Le circuit fermé est certes idéal, mais il faut cependant prévenir les accidents toujours possibles. Aussi un bassin-tampon entre l'usine et la rivière, capable de recueillir la totalité du contenu du circuit d'eaux de fabrication, a-t-il été construit. De plus, deux lagunes aérées servent à recevoir le contenu du circuit des eaux de fabrication en cas d'arrêt de l'usine; le fluide est ensuite renvoyé au fur et à mesure dans l'usine dès sa remise en service afin de ne pas rejeter ces eaux dans la rivière et de pouvoir redémarrer la fabrication sans ennui, les installations, réglées pour fonctionner avec un fluide ayant un extrait sec de 90 à 100 g/l, ne pouvant fonctionner correctement à l'eau claire.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de produit fabriqué, il faut :

- matières : - 1 tonne de bois
  - 130 litres d'eau
  - 5 kg de cire

- énergie : le supplément d'énergie nécessaire au procédé propre est de 25 kWh, soit 0,09 GJ

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

La pollution rejetée provient principalement du lavage des toitures et des sols par les eaux pluviales et des pertes sur les eaux de refroidissement. Quantités de matières en suspension et de matières oxydables rejetées par tonne de panneaux fabriqués :

- Débit	: 130 litres
- MES	: 0,6 kg
- DBO ad2	: 0,1 kg
- DCO ad2	: 0,4 kg
- MO ad2	: 0,2 kg

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets sont faibles.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Sans objet

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

(Voir paragraphe 6.3E). Quantités de matières en suspension et de matières oxydables

rejetées par tonne de panneaux fabriqués :

- Débit : 130 litres
- DBO ad2 : 0,1 kg
- DCO ad2 : 0,4 kg
- MO ad2 : 0,2 kg
- MO + MES : 0,8 kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : panneaux de filtres de bois : panneaux durs; panneaux isolants

Procédé : fabrication par voie humide à partir de déchets de bois, avec recyclage intégral des eaux de fabrication.

Production annuelle : 50.000 tonnes de panneaux, dont 60 % de panneaux durs; 40 % de panneaux isolants

Jours ouvrables par an : 335

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France

Capital fixe : 2.500.000 F (1968)

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES 2/				
- Energie	kwh	0,2 F	25	+ 5
- Fibres	tonne	350 F	- 0,05 t	- 17,5 F
TOTAL				- 12,5 F
FRAIS FIXES				N.D.

2/ En différentiel avec le procédé classique sans épuration

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

Techniques utilisées / Besoin par t. de produit fabriqué	A. Technique classique	B. Technique peu polluante	Différence B moins A
BESOINS DE MATIERES			
- Bois	1,06 t.	1 t.	- 0,6 t.
- Eau	30,000 l.	130 l.	- 29.870 l.
- Cire	5 kg	5 kg	
BESOINS EN ENERGIE			
- Variation d'énergie		0,09 GJ	0,09 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigeur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Dans la technique classique, les déchets produits n'étaient pas traités; il y a donc identité entre production et rejet de déchets dans ce cas.

Dans la technique peu polluante, les déchets produits sont suffisamment faibles pour ne pas être traités en tant que tels. La même identité existe donc.

Besoin par t. produit fabriqué / Techniques utilisées	A Technique classique	B Technqiue peu polluante	Différence B moins A
Production et rejet de déchets			
Débit	30.000	130 l.	- 29.870 l.
MES	43 kg	0,6 kg	- 42,4 kg
ABO ad2	34 kg	0,1 kg	- 33,9 kg
DCO ad2	199 kg	6,4 kg	- 192,6 kg
MO ad	67 kg	0,2 kg	- 66,8 kg
MO + MES	110 kg	0,8 kg	- 109,2 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

Coûts / Techniques utilisées	Solution classique de traitement a/	Technique peu polluante (en différential)	Différence B moins A
Investissement pour une production annuelle de 50.000 tonnes de panneaux de fibres (en F 1968)	5 000.000	2.500.000	- 2.500.000
Dépenses variables par tonne de panneaux fabriqués (en F 1968)	20	- 12,5	- 32,5

a/ La solution classique de traitement est une solution de référence qui n'a pas été appliquée étant donné son coût trop élevé.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Les autres avantages du prodédé peu polluant sont, outre ceux déjà mentionnés, les suivants :

- L'avantage sur l'efficacité du traitement : une solution classique de traitement aurait non seulement un rendement moindre, mais de plus elle libèrerait des quantités de boues qui posent des problèmes d'évacuation, car elles sont très difficiles à traiter ou à transformer.

- souplesse technique : ce procédé permet d'incorporer dans la pâte tous les adjuvants nécessaires, quelle que soit leur toxicité vis-à-vis du milieu naturel, car il n'y a pas de perte; à titre d'exemple, pour produire des panneaux isolants asphaltés à 12 %, il est utilisé exactement l'équivalent des 12 % d'asphalte retenus. Il en est de même pour les colles phénoliques ou cires lorsqu'elles sont incorporées aux panneaux durs.

Les autres incidences sont les suivantes :

- sur la qualité commerciale : lors de l'application du procédé peu polluant, la qualité commerciale (pourcentages respectifs des premier et deuxième choix) a baissé. Les défauts provenaient de l'augmentation progressive de la concentration des matières en solution et en suspension dans les eaux de fabrication, du fait du recyclage intégral. Mais, finalement, le pourcentage de premier choix commercial a pu être ramené au taux initial.

- sur la qualité technique : les caractéristiques de densité et de flexion n'ont pas été détériorées. Seule la caractéristique d'absorption d'eau par 24 heures l'a été, mais ce défaut a été pallié par l'incorporation de cire en très faible quantité.

Au total, après une adaptation minutieuse des conditions de fabrication au recyclage intégral des eaux de fabrication, les qualités commerciales et techniques des produits finis ne sont pas modifiées d'une manière significative par rapport à celle des panneaux fabriqués dans les conditions antérieures avec circuit ouvert.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

La technique présentée dans cette monographie a été mise au point après plusieurs années de recherche : en premier lieu, pendant une période d'environ 15 ans, l'entreprise a étudié les solutions classiques du traitement des rejets polluants; une fois le procédé de fabrication peu polluant mis au point, il a fallu 4 ans pour que ce procédé devienne véritablement opérationnel enfin, plusieurs années ont encore été nécessaires pour ramener la qualité technique et commerciale à son niveau initial.

9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 Boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex

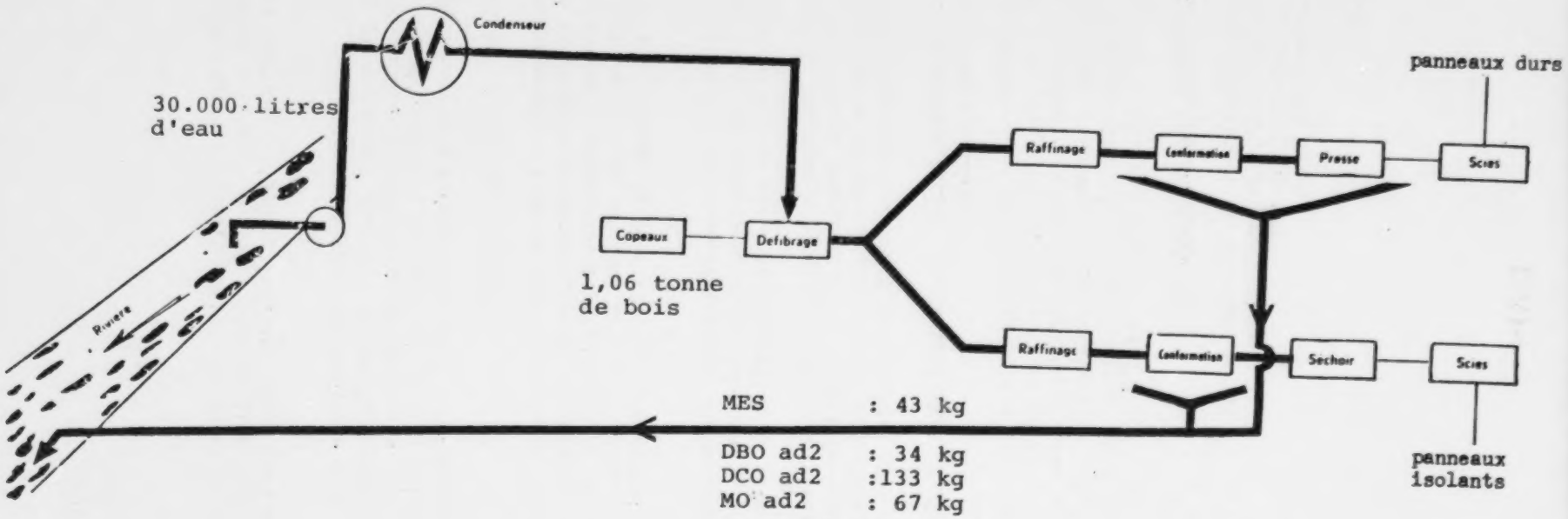
10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de panneaux fabriqués)

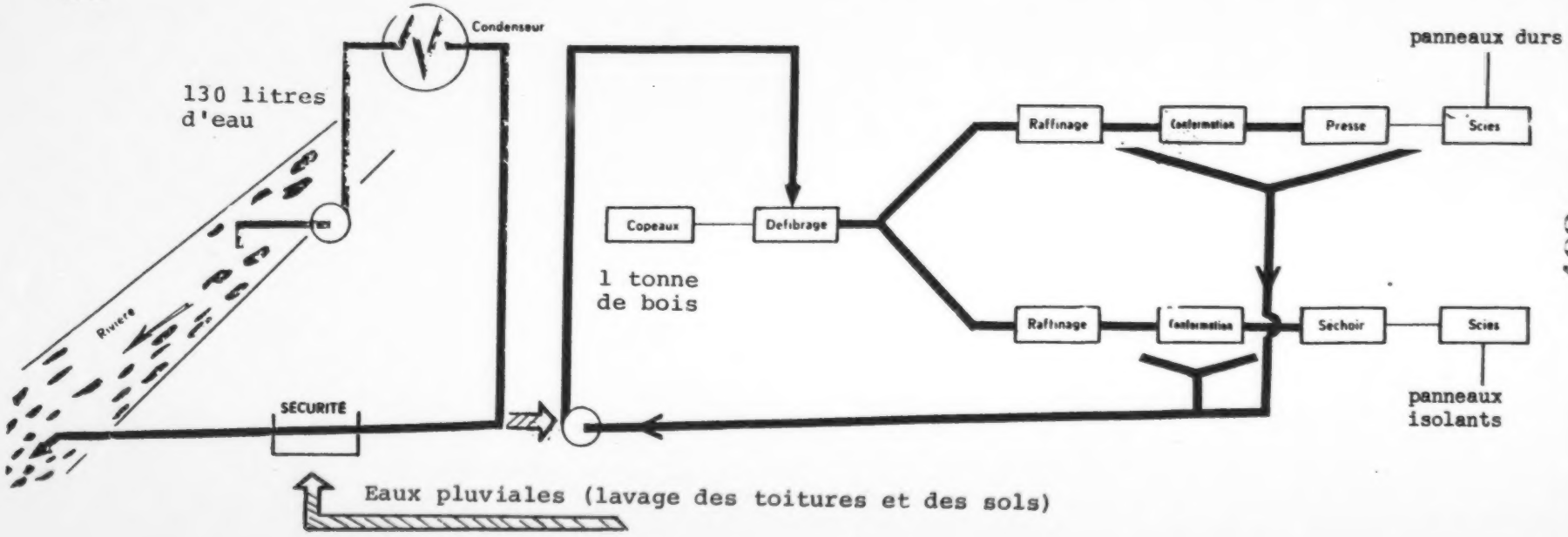
TECHNIQUE CLASSIQUE : 1968



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de panneaux fabriqués)

TECHNIQUE PEU POLLUANTE 1973



MES	: 0,6 kg
DBO ad2	: 0,1 kg
DCO ad2	: 0,4 kg
MO ad2	: 0,2 kg
MO + MES	: 0,8 kg

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT
ENV/WP.2/5/Add.38
21 juillet 1971
FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

DECAPAGE DE MATIERE PLASTIQUE ABS PAR UNE SOLUTION SULFOCHROMIQUE AVEC REGENERATION ET RECYCLAGE DE LA SOLUTION

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No.3.5. 1/ Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon et d'ouvrages en caoutchouc et en matière plastique.

3.5.6/3.5.6.0. Fabrication d'ouvrages en matière plastique non classés ailleurs.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le revêtement par des métaux (nickel ou chrome) des matières plastiques du type ABS par des procédés électrolytiques, nécessite de décaper préalablement les surfaces plastiques par des solutions d'acide sulfochromique fortement chargées en chrome hexavalent.

Cette opération indispensable a pour but de favoriser l'accrochage ultérieur du dépôt métallique.

Elle est réalisée par trempe des pièces à décaper dans un bain sulfochromique fortement acide. Le chrome hexavalent initial est réduit progressivement à l'état de chrome trivalent. L'efficacité du bain diminue en conséquence au cours de son utilisation. Les bains usés doivent donc être périodiquement remplacés par des bains neufs.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5. Annexe).

3. Nom de la technique de fabrication classique

Décapage par une solution sulfochromique de matière plastique de type ABS.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

La technique décrite est utilisée pour des pièces très variées: têtes de robinets, enjoliveurs d'automobiles, pièces pour électro-ménager, etc.

Un panier contenant les pièces en matière plastique est trempé, de façon automatisée, dans un bain sulfochromique concentré qui assure l'opération dite de "satinage" (le chrome hexavalent oxyde les particules de matière plastique et les détache de la surface rendant celle-ci apte à recevoir ultérieurement un revêtement métallique).

Les bains de décapages neufs sont fortement concentrés en acide sulfurique (360 g/l de H_2SO_4) et en acide chromique (380 g/l de CrO_3). Lorsque la concentration en CrO_3 avoisine 30 à 50 g/l, soit après le décapage de 3 m^2 de surface par litre de bain, celui-ci est usé et doit être remplacé.

La détoxication des bains usés est alors assurée dans une usine spécialisée de détoxication ou sur place dans des ouvrages adaptés. Elle requiert la réduction des chromes hexavalents en chrome trivalent, la neutralisation de l'acide sulfurique, la précipitation et la floculation de l'hydroxyde chromeux qui doit être ensuite séparé sous forme de boues pelletables après décantation et deshydratation.

4. Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par 100 m2 de surface décapée il faut en moyenne 30 litres de solution sulfochromique contenant :

- 12,5 kg d'acide sulfurique à 100 %
- 13 kg d'acide chromique.

La quantité d'énergie nécessaire n'est pas connue mais ne doit pas être très importante puisqu'elle ne sert qu'à la marche automatique de l'ensemble.

Remarque : les ratios de besoins en matière/surface décapée sont à considérer avec précaution, car l'alimentation et la vidange du bain, loin d'être assurées en continu, ne sont effectuées qu'un petit nombre de fois dans l'année (environ 1 fois par trimestre).

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les bains usés constituent le seul rejet polluant entraîné par la fabrication.

4.4 Spécification des normes applicable aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les bains usés, très toxiques, ne pourraient être rejetés à l'égout sans traitement.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaire pour satisfaire aux normes en vigueur

Les bains usés sont expédiés dans un centre de traitement où, comme il a été indiqué plus haut, sont assurés la réduction des chromes hexavalents, la neutralisation de l'acide sulfurique, la précipitation et la floculation de l'hydroxyde chromeux qui est séparé sous forme de boues pelletables apres décantation et déshydratation.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Par 100 m^2 de surface, la quantité de bains usés expédiés dans le centre de détoxication est de 35 litres.

Aucune information n'est disponible sur les rejets, en particulier de boues, engendrés au centre de détoxication.

Une fois encore, ce chiffre est à manier avec précaution puisque c'est en fait 35 m^3 par an qui sont expédiés pour détoxication en 4 ou 5 fois et non 175 litres par jour.

4.7 Données sur les coûts destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : pièces en matière plastique décapées

Procédé : décapage par une solution sulfochromique de matière plastique de type ABS

Lieu d'implantation : Nord de la France

Production annuelle : 100.000 m2 de surface par an

Jours ouvrables par an : 200 jours

Année de référence pour le calcul des coûts: 1978

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires pour les m2 de produit fabriqué	Coût pour 100 m2 de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES 2/				
- Matières premières				38 F
- Transfert et traitement des bains usés	1	0,65	35	23 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				111 F
FRAIS FIXES				ND

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Décapage par une solution sulfochromique de matière plastique de type ABS avec régénération et recyclage du bain sulfochromique.

Cette technique a été adoptée par la Société Crépon Petit pour son usine de Bernaville qui comprend trois chaînes de dépôt métallique électrolytique, l'une de "cuivrage au tonneau" pour la décoration des boutons, les deux autres de chromage sur matières plastiques du type ABS.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'opération même de décapage est identique à celle du procédé chimique.

Un panier contenant les pièces en matière plastique est trempé dans un bain sulfochromique concentré qui assure l'opération dite de "satinage"; le chrome hexavalent oxyde les particules de matière plastique et les détache de la surface rendant celle-ci apte à recevoir ultérieurement un revêtement métallique.

Les bains de décapage neufs sont fortement concentrés en acide sulfurique (360 g/l de H2 SO4) et en acide chromique (380 g/l de CrO_3).

2/ Ne sont pris en compte que les postes dont le poids est affecté par le changement de procédé.

Au lieu d'être remplacé lorsque la concentration en chrome hexavalent est trop faible, une fraction du bain est régénérée par électrodialyse; le chrome trivalent est oxydé en chrome hexavalent sur des anodes en titane platiné et une grande partie de la substance organique emportée par le décapage est décomposée en CO2 et H2O. Pour des raisons d'efficacité de la cellule d'électrodialyse, la teneur en chrome trivalent de la solution de décapage est maintenue entre 20 et 30 g/l.

La régénération permet de ne changer le bain de décapage qu'une fois par an; les envois au centre de détoxication se trouvent aussi considérablement réduits.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par 100 m2 de surface décapée il faut en moyenne 9,5 l de solution sulfochromique contenant :
- 3,3 kg d'acide sulfurique à 100 %
- 43,5 kg d'acide chromique.

La quantité d'électricité nécessaire au fonctionnement de l'électrodialyse est de 24 kWh/100 m2 de surface (86 MJ).

Une fois encore, les ratios à la quantité de surface décapée sont à considérer avec précaution puisque le changement de bain ne se fait qu'une fois par an.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les bains usés constituent le seul rejet polluant entraîné par la fabrication.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les bains usés, très toxiques, ne pourraient être rejetés à l'égout sans traitement.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaire pour satisfaire aux normes en vigueur

Les bains usés sont, comme dans le procédé classique, expédiés dans un centre de détoxication.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Pour 100 m2 de surface décapée, la quantité de bains usés expédiés au centre de détoxication est de 9,5 litres.

Aucune information sur les rejets, en particulier les boues, engendrés au centre de détoxication, n'est disponible.

Le chiffre de 9,5 l/100 m2 est à manier avec précaution puisque c'est en fait 9,5 m3 qui sont expédiés une fois par an au centre de détoxication.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets

Produit : pièces en matière plastique décapée

Procédé : décapage par une solution sulfochromique de matière plastique de type ABS avec régénération et recyclage du bain sulfochromique

Lieu d'implantation : Nord de la France

Investissement pour la cellule de régénération et le procédé de recyclage : 100.000 F

Production annuelle : 100.000 m2 de surface par an

Jours ouvrables par an : 200 jours

Année de référence pour le calcul des coûts : 1978

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires pour 100 m2 de produit fabriqué	Coût pour 100 m2 de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES 2/				
- Matières premières				24 F
- Transfert et traitement des bains usés	l	0,65 F	9,5	6 F
- Energie	GJ	70 F	0,086	6 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				36 F
FRAIS FIXES				ND

3/ Ne sont pris en compte que les postes affectés par le changement de procédé.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par 100 m2 de surface décapée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
BESOIN DE MATIERES			
- Acide sulfurique	12,5 kg	3,3 kg	- 9,2 kg
- Acide chromique	13 kg	3,5 kg	- 9,5 kg
BESOIN D'ENERGIE			
- Electricité	-	86 MJ	+ 86 MJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
Rejets du bain sulfochromique par 100 m2 décapé	35 l_3	9,5 l_3	25,5 l_3
par an	35 m^3	9,5 m^3	25,5 m^3
Mesures complémentaires	envoi des bains dans un centre de détoxication		

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(par 100 m2 de surface décapée)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
Investissement pour la réglementation et le recyclage du bain (production annuelle : 100.000 m2 de surface décapée)	-	100.000 F	+ 100.000 F
DEPENSES VARIABLES 4/ par 100 m2 de surface			
- Matières	88 F	24 F	- 64 F
- Transfert et traitement des bains rejetés	24 F	6 F	- 18 F
- Energie		6 F	+ 6 F
TOTAL	112 F	36 F	- 76 F

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Le nombre d'envois des bains au centre de détoxication ayant été divisé par 4, les risques de pollution accidentelle sont réduits d'autant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Le procédé est lui-même le développement d'un procédé d'électrodialyse utilisé depuis de nombreuses années pour l'oxydation du chrome trivalent en chrome hexavalent, qui a maintenant fait ses preuves et ne nécessite pas de travaux de R-D complémentaires.

4/ Ne sont pris en compte que les postes affectés par le changement de procédé.

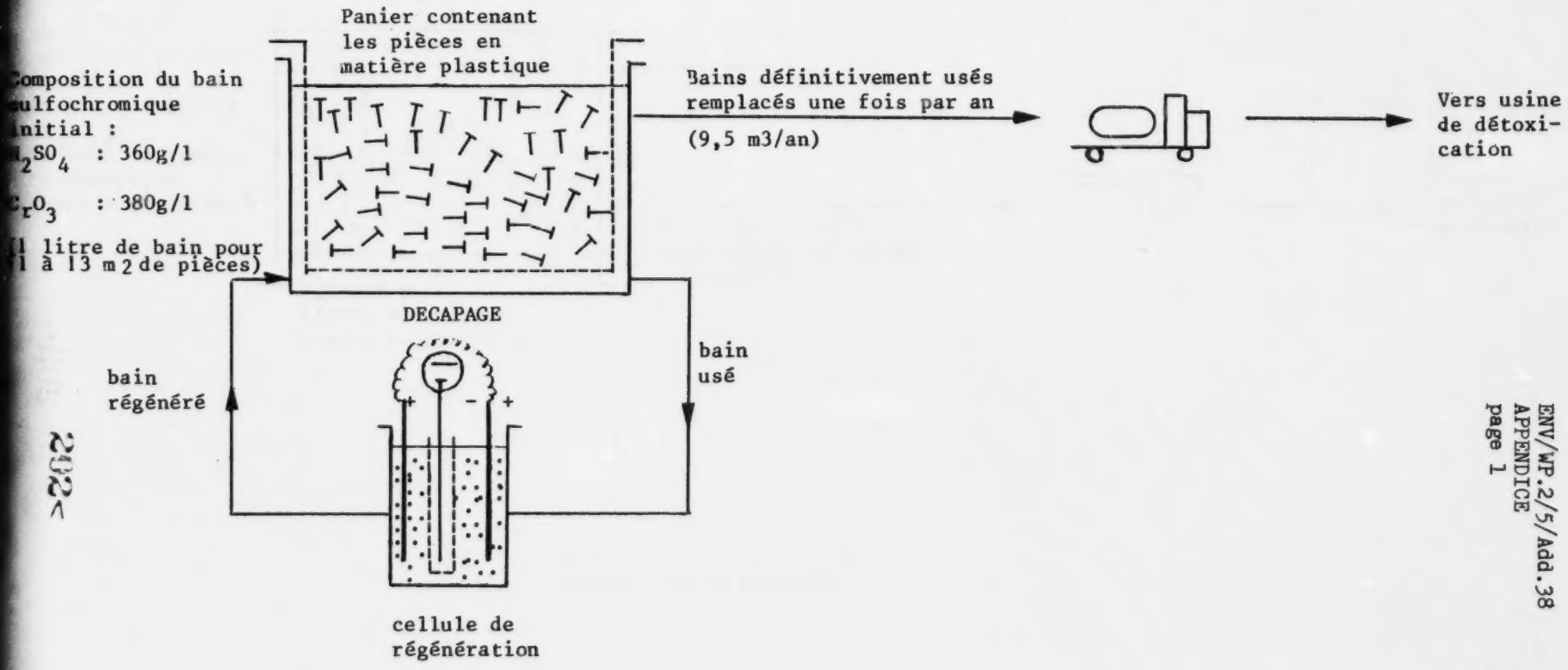
9. Organisme fournissant les informations

Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex

10. Date du rapport

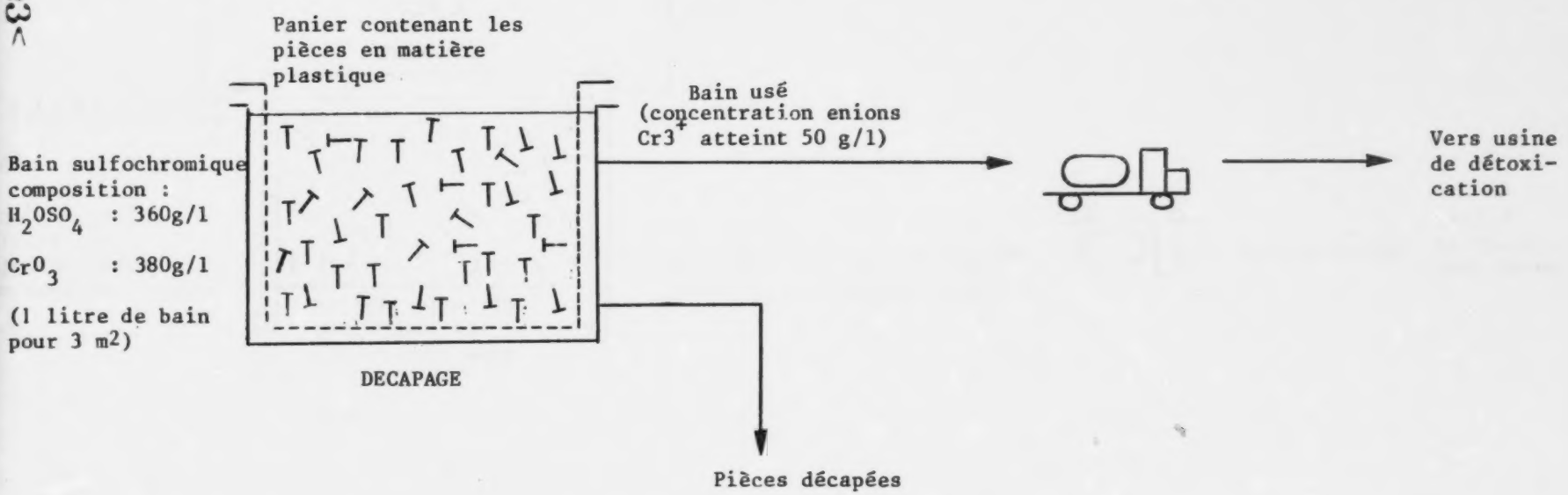
Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF



2122

SCHEMA RECAPITULATIF



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT
ENV/WP.2/5/Add.39
21 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

EXTRACTION DE LA FECULE DE POMMES DE TERRE AVEC RECUPERATION ET VALORISATION DES PROTEINES DES EAUX DE VEGETATION

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No 3.1 1/ Fabrication de produits alimentaires, boissons et tabacs.

3.1.2 Industries alimentaires.

3.1.2.1 Fabrication de produits alimentaires non classés ailleurs.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

La fécule extraite des pommes de terre connaît ses principales utilisations dans l'alimentation humaine. Elle est également utilisée comme matière auxiliaire dans les industries papetière et textile.

Le traitement des pommes de terre féculières est essentiellement mécanique : après un lavage et un râpage des pommes de terre, une centrifugation permet de séparer :

- la fécule et la pulpe, un raffinage ultérieur conduisant à séparer à son tour la pulpe (valorisée en tant qu'aliment du bétail) de la fécule,

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5, Annexe).

- les eaux de constitution ou eaux de "végétation" à contenu protéinique assez élevé et susceptibles de causer une pollution importante en l'absence de dispositions particulières.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Extraction de la fécule de pommes de terre sans récupération des protéines des eaux de végétation.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Les opérations effectuées aux divers stades du processus de production sont les suivantes :

- lavage des pommes de terre issues des exploitations agricoles. Ce lavage a pour but d'enlever la terre et les éléments solides (exemple : graviers) qui souillent les tubercules;

- râpage des pommes de terre lavées de façon à faciliter les traitements ultérieurs;

- séparation par centrifugation de la pulpe et de la fécule d'une part et des eaux de végétation d'autre part;

- tamisage permettant la séparation de la pulpe;

- séchage de la pulpe;

- raffinage et séchage de la fécule.

Et dans le cas de l'usine qui sert d'exemple à cette fiche :

- stockage des eaux de végétation pendant une période d'un mois, Après oxydation par l'air, les eaux de végétation prennent une coloration rouge;

- rejet en rivière après décantation des eaux rouges mélangées aux eaux de lavage des tubercules et aux autres eaux de fabrication.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de fécule produite, il faut :

- 5 tonnes de pommes de terre,

- 15,5 m^3 d'eau,

- 0,30 GJ d'électricité (ou encore 83 kWh d'électricité par tonne de fécule),

- 0,17 GJ de fuel pour la production de vapeur.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La pollution concerne le milieu liquide.

Les sources de pollution sont les suivantes :

a)eaux de lavage des pommes de terre: 3,75 m^3/tonne de fécule. Ces eaux contiennent des matières en suspension séparées ultérieurement par décantation.

b)eaux de fabrication (ensemble) : 13,75 m^3/tonne de fécule. Ce débit provient :

- des eaux de végétation (14 % du débit et 70 % de la pollution par les matières oxydables),

- des autres eaux de fabrication (eaux de première concentration) et de presse des pulpes (86 % du débit rejeté des eaux de fabrication et 30 % des matières oxydables).

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les normes anciennes, c'est-à-dire avant la mise en place de la technologie propre, ne portaient que sur les matières en suspension.

Ce sont précisément les normes nouvelles qui ont conduit à la conception d'une nouvelle technologie permettant de diminuer les matières oxydables.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Il existe dans la technologie classique une décantation des eaux de lavage des pommes de terre et un recyclage de ces eaux dans l'usine.

Les eaux de végétation stockées pendant un mois sont ensuite mélangées aux eaux de première concentration qui, quant à elles, séjournent quelques jours dans un bassin avant rejet.

Pour satisfaire aux nouvelles normes, il aurait fallu réaliser un traitement biologique des eaux de végétation (Voir paragraphe 4.7).

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

La pollution concerne le milieu aqueux.

Parmi les pollutions déversées en rivière, les plus importantes proviennent des eaux de végétation.

Par tonne de fécule produite, le bilan de la pollution nette effectivement rejetée dans le milieu s'établit comme suit :

- matières oxydables (MO) 150 kg/t

  dont :

  - demande biochimique en oxygène à 5 jours (DBO_5) 120 kg/t
  - demande chimique en oxygène (DCO) 205 kg/t

- quantité d'eau rejetée 17,5 m^3/t

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : fécule de pommes de terre.

Procédé : extraction de la fécule de pommes de terre sans récupération des protéines des eaux de végétation.

Lieu d'implantation : Nord de la France.

Investissement pour une station biologique qu'il aurait fallu mettre en service pour obtenir des résultats compatibles avec les normes en vigueur : 5.000.000 F HT.

Production annuelle : 18.000 tonnes de fécule.

Jours ouvrables par an : 150 jours environ.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1978.

Coût d'exploitation hors amortissement, y compris ceux de la station d'épuration, par tonne de fécule produite : 21 F.

Les autres coûts d'exploitation ne sont pas connus. Seuls les surcoûts dus à l'exploitation de la technique peu polluante sont disponibles (Voir paragraphe 6.7).

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Extraction de la fécule de pommes de terre avec récupération et valorisation des protéines des eaux de végétation.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

L'eau de végétation décantée, au lieu d'être rejetée en rivière, subit un traitement chimio-thermique qui a pour effet d'insolubiliser par coagulation les protéines et de les récupérer par voie centrifuge.

Les protéines sont séchées sur sécheur pneumatique puis réduites à l'état de poudre avant le conditionnement final. Les protéines ainsi récupérées sont commercialisées pour l'alimentation animale. Plus de 40 % des protéines autrefois perdues sont ainsi valorisées.

Les eaux de surverse de la protéinerie sont refoulées avec les autres eaux de fabrication et la purge du circuit de lavage des pommes de terre dans une station de lagunage aéré.

6. Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de fécule produite, il faut :

- 5 tonnes de pommes de terre,
- 14,5 m^3 d'eau,
- 0,80 GJ d'électricité (ou encore 220 kWh d'électricité par tonne de fécule),
- 1,25 GJ de fuel pour la production de vapeur,

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les sources de pollution restent les mêmes que celles indiquées au paragraphe 4.3. Toutefois, les quantités de pollution sont moindres, et notamment la pollution par les eaux de végétation est d'environ moitié moindre.

Le bilan s'établit ainsi :

- Débit : 17,5 m^3
- DBO_5 : 90 kg/t
- DCO :165 kg/t

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

La nouvelle technologie, accompagnée des mesures complémentaires indiquées au paragraphe 6.5, permet de satisfaire aux normes actuelles de rejets.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

L'ensemble des rejets liquides aboutit à une station de lagunage aéré (Voir paragraphe 6.1) comprenant 10 turbines de 75 kW. Trois pompes de 50 kW alimentent un

circuit de canons autour des bassins en vue de briser les mousses.

Les boues biologiques sont piégées en sortie de lagunage pour être refoulées vers les bassins d'eaux terreuses où elles sont décantées avec de la terre. En intercampagne, le bassin de terre est vidé, et la terre est épandue dans les champs, évitant ainsi une pollution de type "déchets solides".

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Par tonne de fécule produite, le bilan de la pollution nette effectivement rejetée dans le milieu s'établit comme suit :

- MO 95 kg/t

dont :

- DBO_5 70 kg/t
- DCO 145 kg/t
- Quantité d'eau rejetée 17 m^3/t

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : fécule de pommes de terre

Procédé : extraction de la fécule de pommes de terre avec récupération et valorisation des protéines des eaux de végétation.

Lieu d'implantation : Nord de la France.

Investissement : 8.600.000 F (Francs 1974)

Production annuelle : 18.000 tonnes de fécule.

Jours ouvrables par an : 150 jours environ.

Coûts d'exploitation annuels de la station d'épuration par tonne de fécule produite : 96 F/tonne.

Recettes amenées par les protéines récupérées : 87 F par tonne de fécule produite.

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de fécule produite)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
Pommes de terre	5 t	5 t	0
Eau	14,5 m^3	14,5 m^3	0
Electricité	0,30 GJ	0,80 GJ	+ 0,50 GJ
Vapeur	0,17 GJ	1,25 GJ	+ 0,08 GJ

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- Débit d'eau m^3	17,5	17,5	0
- DBO_5 (kg)	120	90	- 30
- DCO (kg)	205	165	- 40
- MES (kg)	220	220	0
7.3 Mesures anti-pollution	Décantation simple	Décantation et lagunage	Différence
7.4 Rejets de déchets			
- Débit d'eau m^3	17,5	17,5	0
- DBO_5 (kg)	120	70	- 50
- DCO (kg)	205	145	- 60
- MES (kg)	ND	ND	ND

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en Francs)

	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
Investissement HT (Francs 1974)	5.000.000	8.600.000	+ 3.600.000
Coût d'exploitation (F. 1978) hors amortissement par tonne de fécule produite	21	96	+75
Recette annuelle par tonne de fécule produite	0	- 87	+87

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Des améliorations dans la qualité du produit récupéré permettraient d'envisager son utilisation pour l'alimentation humaine. D'autres substances dissoutes dans les eaux de concentration et de séparation pourraient également être récupérées et valorisées. La technique peu polluante est donc susceptible d'être améliorée encore, ce qui n'était pas le cas de la technique classique.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

La technique présentée ci-dessus donne une réponse satisfaisante aux problèmes de pollution que pose l'extraction de la fécule de pommes de terre. Il serait intéressant de poursuivre la recherche pour diminuer encore la pollution organique émise et la valorisation des protéines (Voir paragraphe 7).

9. Organisme fournissant les informations

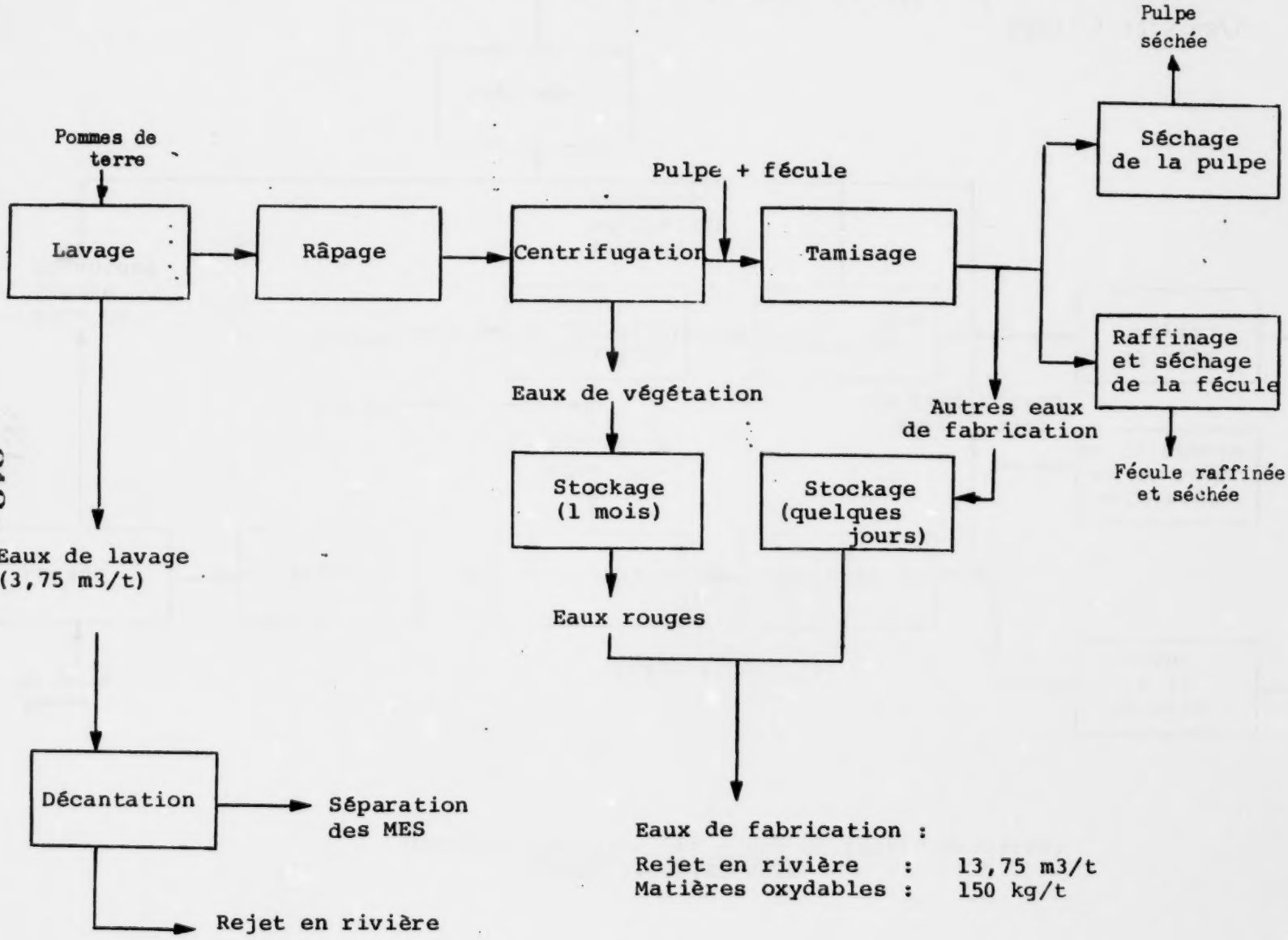
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14 boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

10. Date du rapport

Juillet 1980.

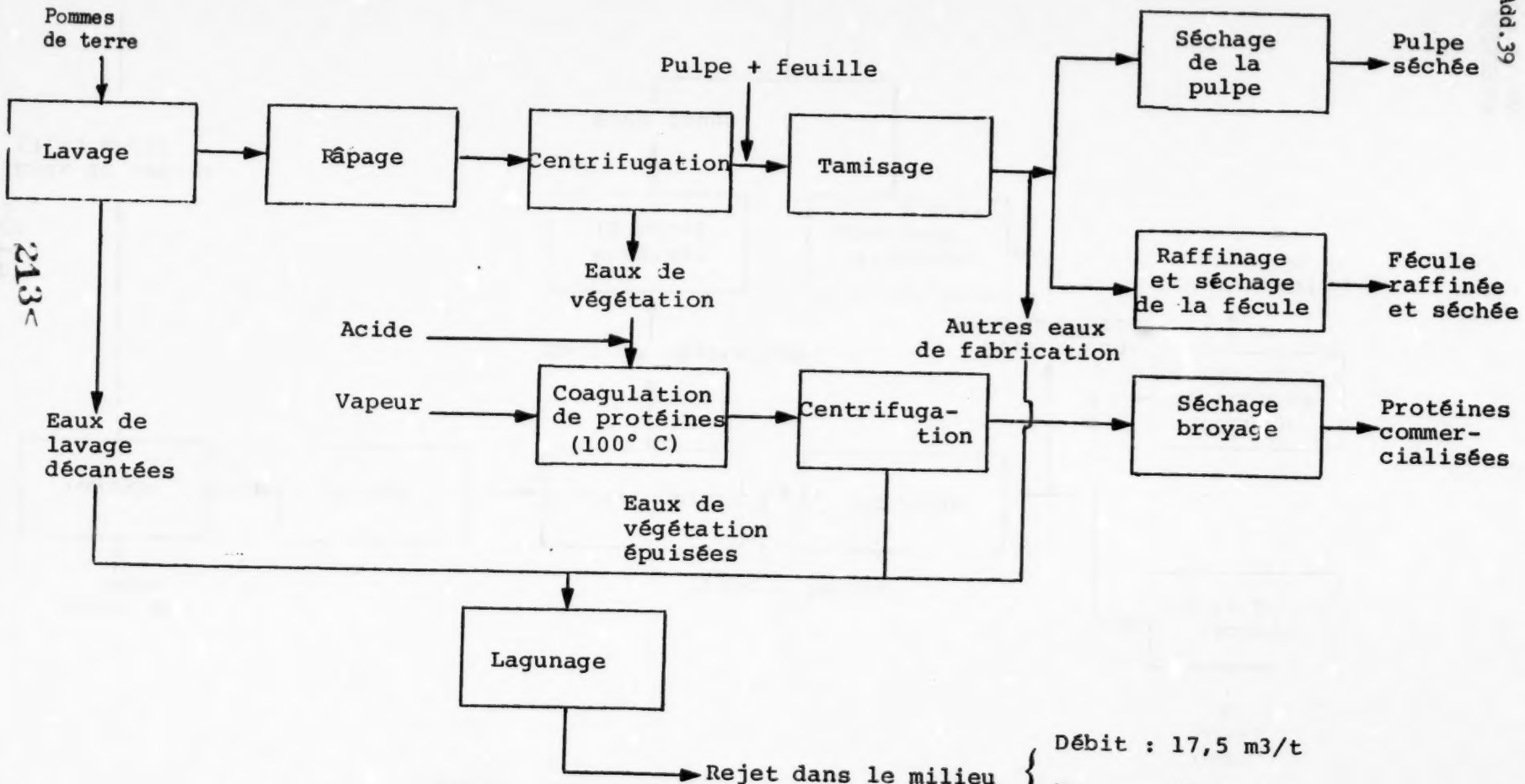
SCHEMA RECAPITULATIF

(données chiffrées par tonne de fécule produite)



212

SCHEMA RECAPITULATIF
(données chiffrées par tonne de fécule produite)



NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT

ENV/WP.2/5/Add.40
24 juillet 1981

FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

PRODUCTION DE NITRATE D'AMMONIUM AVEC CONTROLE DIRECT DE LA REACTION ET DEVESICULAGE DE LA VAPEUR D'EAU EXTRAITE

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.5. 1/ Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon et d'ouvrages en caoutchouc et en matière plastique.

3.5.1. Industrie chimique.

3.5.1.2. Fabrication d'engrais et de pesticides.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Le nitrate d'ammonium est commercialisé sous forme de granulés : ces derniers sont obtenus à partir d'une solution concentrée qui est préparée par réaction d'acide nitrique titré à 60 % et de gaz ammoniac, en présence de nitrate d'ammonium.

La réaction est exothermique et a lieu dans un réacteur comprenant deux parties :

- un corps sous pression dans lequel sont amenés les constituants (acide nitrique et ammoniac) et au sein duquel a lieu la réaction qui amènera la température intérieure à 110 °;

- un corps sous vide dans lequel l'eau excédentaire est évaporée afin d'amener la solution de nitrate d'ammonium à une concentration de 92 % qui sera envoyée en granulation.

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'acticités économiques (ENV/WP.2/5. Annexe).

Le pilotage de la réaction par dosage des composants centraux se fait par l'intermédiaire d'une mesure de pH. L'eau évaporée est chargé de gaz ammoniac, de vapeurs nitriques et de nitrate d'ammonium dissous.

Elle est condensée et rejetée comme eau perdue.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Réaction dens le premier corps du réacteur, évaporation de l'eau excédentaire, condensation, mesure du pH, régulation de la réaction, rejet de l'eau sans traitement.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production production

L'acide nitrique concentré à 60 %, le gaz ammoniac et la solution de nitrate d'ammonium sont envoyés dans la partie sous pression du réacteur.

La réaction de ces deux éléments amène la production de nitrate d'ammonium auquel s'associe de l'eau provenant de l'acide nitrique initial. Le produit de la réaction passe ensuite dans la seconde partie du réacteur, sous vide, permettant d'évaporer une part importante de l'eau contenue afin d'amener en sortie la solution de nitrate d'ammonium à une concentration de 92 %.

Cette solution concentrée est envoyée directement en granulation pour élaboration du produit commercialisé. La vapeur d'eau produite contient du gaz ammoniac et nitrique, et du nitrate d'ammonium.

Elle est condensée. Son pH mesuré permet de réguler le dosage des deux constituants initiaux, gaz ammoniac et acide nitrique afin de se rapprocher au mieux des conditions stoechiométriques de la réaction, devant amener un pH neutre.

Cette eau résiduelle est ensuite rejetée sans traitement dans le circuit de collecte.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Pour une tonne de nitrate d'ammonium, le procédé utilise 0,805 t. d'acide nitrique (exprimé en 100 %) et 0,212 t. d'ammoniac.

La consommation en énergie est celle de la pompe à vide qui doit évaporer une part importante de l'eau contenue initialement dans l'acide nitrique, concentré à 60 %.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La pollution aqueuse provient des rejets de l'eau condensée après concentration de la solution de nitrate d'ammonium.

La quantité d'éau rejetée est de 0,55 m3 par tonne de nitrate d'ammonium produite.

Cette eau est chargée en azote ammoniacal et en azote nitrique, rspectivement 3,8 kg et 3,5 kg par tonne de nitrate d'ammonium, soit 8,4 kg d'azote ammoniacal par m3 d'eau rejetée et 7,7 kg d'azote nitrique.

Le procédé n'entraîne pas de pollution atmosphérique.

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Bien qu'il n'y ait pas de contrainte spécifique sur les rejets polluants, la réduction de ceux-ci entre dans une politique générale de diminution de la pollution des effluents.

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Les seuils de pollution observés ne nécessitent pas la mise en place de mesures particulières.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Aucune procédure de traitement n'ayant été mise en place, les rejets polluants effectifs sont ceux directement issus de l'atelier de production de nitrate d'ammonium.

Par tonne de produit fabriqué, les rejets sont les suivants :

Eau : débit polluant rejeté au réseau : 0,45 m3
azote ammoniacal : 3,8 kg
azote nitrique : 3,5 kg

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : nitrate d'ammonium

Procédé : réaction exothermique de l'acide nitrique concentré à 60 % et du gaz ammoniac dans un réacteur sous pression. Contrôle de la réaction au niveau des effluents.

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France.

Capital fixe : ND

Production annuelle : 77.900 t de nitrate d'ammonium granulé.

Jours ouvrables par an : 330 jours.

Eléments du coût, unités utilisées pour le calcul des coûts, coût du facteur à l'unité, unités nécessaires par tonne de produit fabriqué, coût par tonne de produit fabriqué : pas d'information disponible.

Les rejets n'étant pas traités, aucun coût de dépollution n'est pris en compte dans ce procédé de fabrication.

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Production de nitrate d'ammonium avec contrôle direct de la réaction et dévésiculage de la vapeur d'eau extraite.

En 1975, au cours d'une modernisation de l'atelier de production de Lannemezan, la Société des produits chimiques Ugine-Kuhlmann 2/ a introduit des modifications de la régulation de la réaction acide nitrique + ammoniac et un traitement physique de la vapeur d'eau polluée. Ces modifications ont permis de réduire considérablement la pollution des eaux rejetées.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

La réaction de base n'est pas modifiée par rapport au procédé ancien: acide nitrique concentré à 60 % avec du gaz ammoniac dans un réacteur sous pression.

Le contrôle de la réaction ne se fait plus en mesurant le pH de l'eau résiduelle en fin d'opération, mais en mesurant directement celui-ci au sein même de la partie du réacteur concernée par l'intermédiaire d'une pompe de dilution.

La recherche du réglage stoechiométrique est donc beaucoup plus rapide que dans le procédé classique et son efficacité meilleure.

L'évaporation de la vapeur d'eau excédentaire est réalisée comme précédemment grâce à une pompe à vide.

Avant condensation, cette vapeur d'eau polluée traverse un séparateur, puis un dévésiculeur qui limite l'entraînement des vésicules de nitrate d'ammonium et permet donc de réduire la pollution en composés azotés.

Cette vapeur d'eau peu polluée est ensuite condensée et rejetée dans le circuit de collecte.

2/ qui exploite un atelier de nitrate d'ammonium pour le compte de la Générale des Engrais

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

La consommation des produits de base, ammoniac et acide nitrique, a été réduite, pour une tonne de nitrate d'ammonium produite, de 1,7 %.

La quantité d'eau évaporée a été modifiée dans les mêmes proportions. La mise en place du séparateur et du dévésiculeur entraîne une légère perte de charge dans le circuit d'évacuation de cette vapeur et donc une faible augmentation de l'énergie nécessaire.

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

Les rejets polluants produits sont qualitativement les mêmes que dans le procédé ancien, à savoir azote ammoniacal et azote nitrique dilués dans l'eau évacuée. Les quantités de ces deux produits ont été réduites dans des proportions importantes, c'est-à-dire de 14 fois en ce qui concerne l'azote ammoniacal, et de 22 fois en ce qui concerne l'azote nitrique.

Aucun autre rejet polluant n'a été introduit par la mise en place du procédé peu polluant.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Les rejets étant beaucoup plus faibles que dans le procédé classique, aucune contrainte ne s'y applique.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Aucune contrainte particulière n'existant pour l'actuel niveau des rejets polluants, il n'y a pas lieu de prendre des mesures complémentaires de traitement, si ce n'est la surveillance des rejets.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Les rejets polluants ne subissant pas de traitement complémentaire, les rejets effectifs considérés sont ceux issus directement du processus de fabrication. Les quantités en jeu sont les suivantes, par tonne de nitrate d'ammonium produit :

Eau : débit rejeté : 0,44 m3
azote ammoniacal : 0,28 kg
azote nitrique : 0,16 kg

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : nitrate d'ammonium

Procédé : réaction exothermique de l'acide nitrique concentré à 60 % et du gaz ammoniac dans un réacteur sous pression. Contrôle de la réaction au coeur du réacteur.

Lieu d'implantation : Sud-Ouest de la France.

Capital fixe: ND

Production annuelle : 79.200 t. de nitrate d'ammonium.

Jours ouvrables par an : 330 jours.

Année de référence pour le calcul des coûts : 1975

Eléments du coût, Unités utilisées pour le calcul des coûts, Coût du facteur à l'unité, Unités nécessaires par tonne de produit fabriqué : pas d'information disponible

Coût par tonne de produit fabriqué : même coût que le procédé classique

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

(par tonne de nitrate d'ammonium produite)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante ou sans déchets	Différence
Besoins en matière			
- gaz ammoniac	0,212 t	0,208 t	- 0,004 t
- acide nitrique	0,805 t	0,792 t	- 0,013
Besoins en énergie			
- non évalués			

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

(par tonne de nitrate d'ammonium)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
7.2 Production de déchets			
- débit d'eau rejetée	0,45 m3	0,44 m3	- 0,01 m3
- azote ammoniacal dans l'eau	3,80 kg	0,28 kg	- 3,52 kg
- azote nitrique dans l'eau	3,50 kg	0,16 kg	- 3,34 kg
7.3 Mesures anti-pollution			
néant			
7.4 Rejets de déchets			
Caractéristiques des rejets :			
- débit des eaux	0,45 m3	0,44 m3	- 0,01 m3
- azote ammoniacal dans l'eau	3,80 kg	0,16 kg	- 3,64 kg
- azote nitrique dans l'eau	3,50 kg	0,28 kg	- 3,22 kg

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en francs 1975 pour l'investissement, en francs 1970 pour les recettes)

Caractéristiques à comparer	Technique classique	Technique peu polluante	Différence
Investissements (F 1975) 3/			+ 300.000 F
Dépenses en cours 4/			0
Recettes : vente de nitrate d'ammonium	47.200.000	48.000.000	+ 800.000 F

3/ Amortissement des installations de limitation de pollution : 7 ans.

4/ Dépenses identiques dans les deux techniques car les modifications apportées dans le procédé n'entraînent aucun coût de fonctionnement supplémentaire.

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

Néant.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Le procédé présenté ci-dessus résulte de 2 approches complémentaires :

- une approche "production" qui permet, grâce à un meilleur contrôle des conditions intervenant dans le processus de réaction, de se rapprocher au mieux des conditions optimales, permettant ainsi des rendements meilleurs et, par là même, moins de rejets de matières non consommées dans les effluents;

- une approche "traitement des rejets" qui vise à diminuer par des traitements si possibles simples et peu coûteux la quantité rejetée dans l'environnement.

L'association des deux approches a donné d'excellents résultats et doit être généralisée à d'autres procédés utilisés dans les industries chimiques. En effet il s'agit de modifications non spécifiques dont les principes sont applicables à un grand nombre d'activités de ce secteur.

9. Organisme fournissant les informations

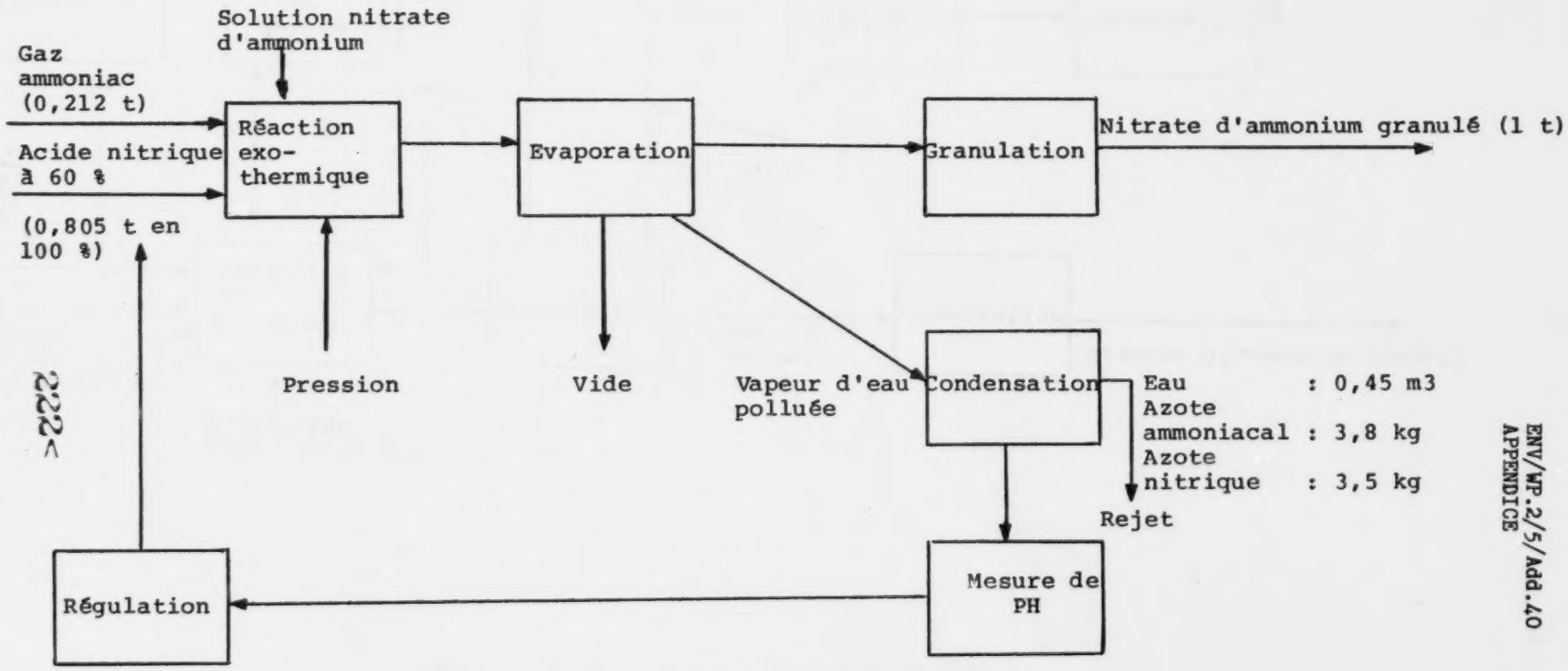
Ministère de l'environnement et du cadre de vie,
Direction de la prévention des pollutions,
14, Boulevard du Général Leclerc,
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex.

10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de nitrate d'ammonium produite)

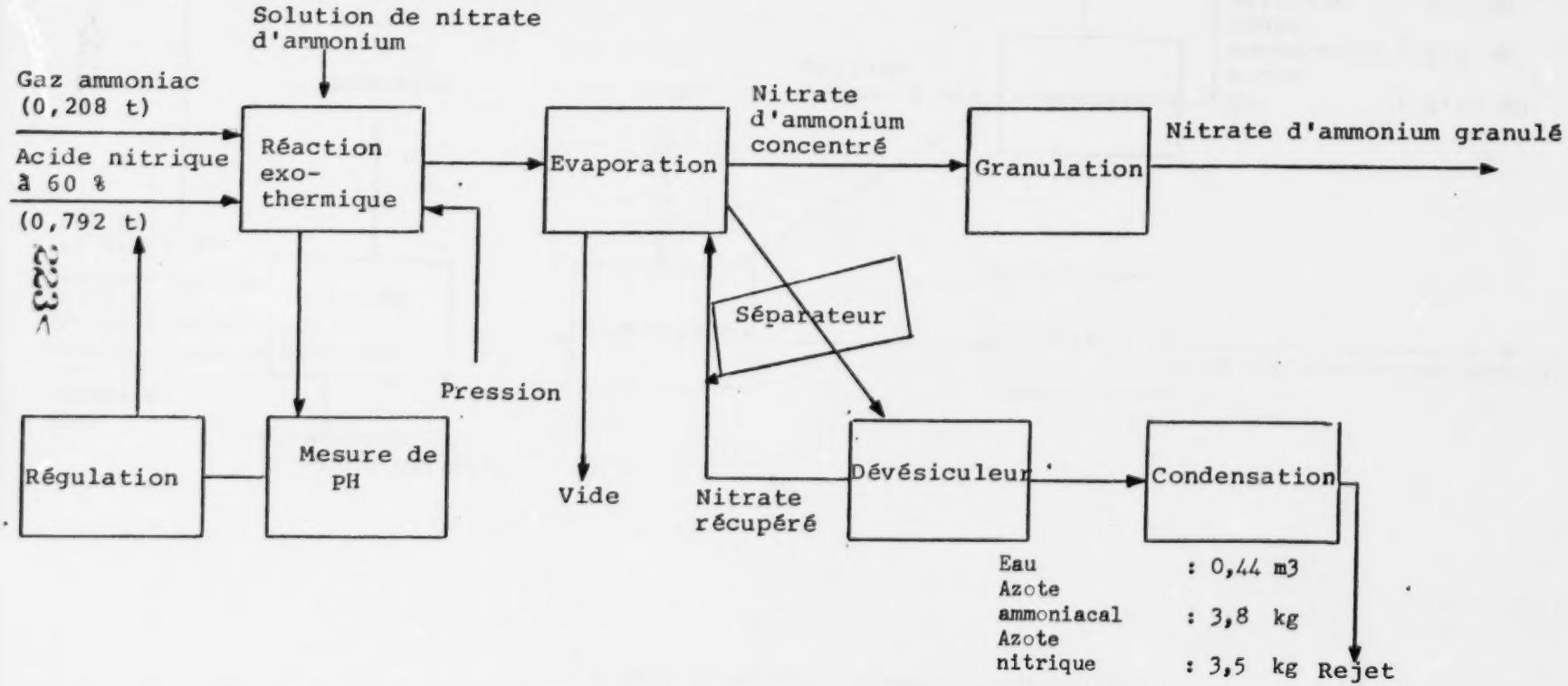


222

ENV/WP.2/5/Add.40
APPENDICE

SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de nitrate d'ammonium produite)



223

/

NATIONS UNIES

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

RESTREINT
ENV/WP.2/5/Add.41
25 juillet 1981
FRANCAIS SEULEMENT

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

CONSEILLERS DES GOUVERNEMENTS DES PAYS DE LA CEE POUR LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT

Groupe de travail des techniques peu polluantes ou sans déchets et de la réutilisation et du recyclage des déchets

RECUEIL SUR LES TECHNIQUES PEU POLLUANTES OU SANS DECHETS

Additif

Monographie

DEMINERALISATION DU JUS DE BETTERAVE AVEC VALORISATION DES ELUATS

Transmise par le Gouvernement de la France

1. Indication de l'industrie dont il s'agit

CITI No. 3.1. 1/ Fabrication de produits alimentaires, boissons et tabac.

3.1.1. Industries alimentaires.

3.1.1.8. Industrie du sucre.

2. Caractéristiques essentielles du procédé de fabrication

Après transport et lavage à l'eau, les betteraves sucrières sont découpées en cossettes qui sont mises à tremper dans de l'eau chaude.

Le sucre qu'elles contiennent se diffuse alors dans l'eau.

Le jus ainsi obtenu contient des impuretés qu'il faut éliminer avant les autres étapes de la fabrication. Ce jus est adouci et ensuite déminéralisé, sur résines échangeuses d'ions. Seuls 15 à 20 % du jus le sont, afin d'éviter certains problèmes de cristallisation (coloration, inversion du sucre, etc.).

Il est nécessaire de régénérer périodiquement les résines échangeuses d'ions. Pour

---

1/ Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activités économiques (ENV/WP.2/5. Annexe).

GE.81-42258

cela, en plus de diverses opérations de détassage et de rinçages, on fait circuler de la la saumure.

3. Nom de la technique de fabrication classique

Déminéralisation du jus de betterave avec rejet des éluats.

4. Description de la technique de fabrication classique

4.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de production

Les éluats résultant de la régénération des résines sont chargés en protéines provenant des pertes en jus, en sulfate de potassium et d'ammonium provenant de la transformation de la saumure.

Ces éluats sont mélangés aux autres eaux non salines de l'usine (eaux boueuses du lavage des betteraves). Ils subissent un lagunage prolongé avant déversement dans le milieu naturel, sur une colline absorbante. Si la charge organique est sensiblement abattue et si les matières en suspension sont éliminées par le lagunage aéré, de fortes concentrations de sel subsistent.

4.2 Spécification des besoins de matières et d'énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de betteraves en déminéralisation 2/, il faut :

Matières :
- acide sulfurique : 0,013 tonne
- ammoniac : 0,003 tonne
- eau : 0,85 m3

Energie :
- 2,5 kWh, soit : 9 MJ, soit : 0,009 GJ.

4.3 Spécification de la forme et de la quantité des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides produits en cours de fabrication

La pollution provient des eaux de transport et de lavage des betteraves. Elle provient en outre des eaux résiduaires du procédé de déminéralisation; les résines échangeuses d'ions sont régénérées régulièrement.

Les effluents sont chargés de protéines du fait des pertes en jus et de sulfate de potassium et d'ammonium du fait de la transformation de la saumure.

Quantités de matières oxydables et de sels produits par tonne de betteraves en

---

2/ Pour une charge de traitement de 5.000 t. de betteraves par jour, 800, soit 16 %, vont en déminéralisation dans l'établissement qui sert de support à cette fiche.

déminéralisation :

- MES : 0,05 kg
- DBO : ND
- DCO : ND
- MO : ND
- Sels: 25 kg

4.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Sans traitement, le rejet direct dans le milieu naturel conduit à un flux de pollution largement supérieure à celle autorisée par le contrat de branche "sucrerie".

4.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Avant rejet en milieu naturel, les effluents de régénération subissent un lagunage prolongé qui permet de réduire sensiblement la charge organique et d'éliminer les matières en suspension. Mais la quantité de sels contenue dans l'effluent ne varie pas, mis à part le départ d'ammoniac.

4.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Par tonne de betteraves en déminéralisation :
- Débit : 0,75 m3
- MES : 0
- DBO_5 : 4,5 kg
- DCO 2/ : (8,5) kg
- MO 2/ : (6) kg
- Sels : 20 kg

Une telle pollution organique est cependant supérieure à celle autorisée par le contrat de branche.

4.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Les éléments de coûts qui suivent concernent une solution de référence non appliquée. Il s'agit d'une estimation du coût de réalisation d'une station de traitement biologique des éluats, avec évacuation des boues et rejet d'eau épurée.

Cette solution classique de traitement n'aurait cependant pas éliminé toute la pollution.

2/ DCO et donc MO, largement surestimées par suite de l'influence des sels sur la méthode d'analyse. DCO ## DBO_5.

Produit : sucre

Procédé : déminéralisation du jus de betterave avec rejet des effluents

Production annuelle : 800 tonnes par jour de betteraves en déminéralisation durant des campagnes de 60 à 90 jour par an, soit 48.000 à 72.000 tonnes par an

Nombre de jours de production par an : 60 à 90

Lieu d'implantation : Nord de la France (Haute-Normandie)

Capital fixe : 3.000.000 F (F 1973)

Année de référence pour le calcul des coûts : 1978

Eléments du coût	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES	Francs			12 F
FRAIS FIXES				ND

5. Nom et état d'avancement des techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

Déminéralisation du jus de betterave avec valorisation des éluats.

Ce procédé a été mis en service en 1973 par la Générale sucrière dans son usine de Nassandres (27). La Générale sucrière l'a aussi adopté dans ses usines de Eppeville-Ham et d'Aulnois-sur-Laon.

6. Description de techniques de fabrication peu polluantes ou sans déchets

6.1 Description des opérations et des procédés aux divers stades du processus de fabrication

Un réaménagement des circuits d'eau a été effectué afin de distinguer les éluats d de déminéralisation des autres effluents.

Les eaux peu chargées sont recyclées sur le chantier; les eaux fortement chargées sont dirigées vers le traitement.

Ce traitement comporte les phases suivantes :

- une homogénéisation des eaux résiduaires dans un bac de grande capacité (100 m3);

- une concentration par évaporation à multiple effet (évaporateur 5 effets Alfa-Laval), qui comprend :

5 faisceaux tubulaires à descendage, d'une surface d'échange de 1.500 m2, en acier spécial inoxydable 316 L,

1 réchauffeur à plaques,

3 réchauffeurs tubulaires,

1 condenseur à surface de 100 m2,

les groupes moto-pompes nécessaires aux différents fluides,

1 bac à concentrat.

- une cristallisation du concentrat ainsi obtenu d'une part, et une condensation des eaux évaporées d'autre part.

La cristallisation comprend :

une cuite verticale sans mouvement de 150 m2 de surface d'échange, en acier inox,

un malaxeur,

- une centrifugeuse continue Alfa-Laval en inox, qui permet de séparer d'une part les sels et d'autre part l'eau mère.

Les eaux résiduaires de la déminéralisation du jus de betterave deviennent, grâce à l'ensemble du traitement, la source de deux sous-produits valorisables :

des sels binaires (cristaux de sulfate d'ammonium et de potassium) qui constituent un engrais solide aisément épandable.

une eau-mère, constituée pour l'essentiel par des protéines, qui peut entrer dans la composition d'aliments pour le bétail (NSR, non sucre reconstitué).

Les eaux condensées sont recyclées vers la fabrication, ce qui permet une économie de consommation d'eau.

6.2 Spécification des besoins en matières et en énergie par tonne de produit fabriqué

Par tonne de betterave en déminéralisation, il faut :

Matières :

- acide sulfurique : 0,013 tonne

- ammoniac : 0,003 tonne

- eau : 0,375 m3, auxquels s'ajoute l'eau recyclée : 0,475 m3

Energie :

- 5,4 kWh d'électricité

- 0,012 TEP de fuel

- soit 520 MJ, soit 0,52 GJ

6.3 Spécification de la forme et de la quantité de rejets dans l'atmosphère et dans l'eau et des rejets solides produits en cours de fabrication

La pollution est totalement éliminée par le procédé décrit ci-dessus.

6.4 Spécification des normes applicables aux rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et aux rejets de déchets solides dans le pays ou la zone fournissant les informations

Sans objet.

6.5 Spécification des mesures (complémentaires) de lutte contre la pollution nécessaires pour satisfaire aux normes en vigueur

Sans objet.

6.6 Spécification des rejets dans l'atmosphère, dans l'eau et des rejets de déchets solides dans l'environnement

Néant.

6.7 Données sur les coûts, destinées à permettre la comparaison des techniques peu polluantes ou sans déchets avec les techniques classiques

Produit : sucre.

Procédé : déminéralisation du jus de betterave avec valorisation des éluats.

Production annuelle : 800 tonnes par jour de betteraves en déminéralisation durant des campagnes de 60 à 90 jours par an, soit 48.000 tonnes à 72.000 tonnes par an

Nombre de jours de production par an : 60 à 90

Lieu d'implantation : Nord de la France (Haute-Normandie)

Année de référence pour le calcul des coûts : 1978

Capital fixe : 3.850.000 F (F 1973)

4/ Dans l'établissement qui sert de support à cette fiche, pour une charge de traitement de 5.000 tonnes de betteraves par jour, 800 tonnes vont en déminéralisation, soit 16 %.

Eléments des coûts	Unités utilisées pour le calcul des coûts	Coût du facteur à l'unité	Unités nécessaires par t. de produit fabriqué	Coût par t. de produit fabriqué
DEPENSES VARIABLES				
- énergie	GJ	17,7 F	0,520 GJ	9,2 F
- main-d'oeuvre				2,1 F
- entretien				0,7 F
TOTAL DES DEPENSES VARIABLES				12 F
FRAIS FIXES				3 F

Il faut cependant tenir compte du fait que le procédé non polluant est à l'origine de recettes, du fait de la valorisation des éluats de déminéralisation et de leur commercialisation.

	Unités utilisées pour le calcul des recettes	Recettes du facteur à l'unité	Unités par t. de produit fabriqué	Recettes par t. de produit fabriqué
RECETTES				
- NSR	tonnes	270 F	0,015	4 F
- sels binaires	tonnes	220 F	0,012	2,6 F
TOTAL				6,6 F

7. Comparaison schématique entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

7.1 Besoins de matières et d'énergie

Besoins par t. de betteraves en déminéralisation	Technique utilisée	A Technique classique	B Technique non polluante	Différence B - A
Besoins en matières				
- Sel, tonne		0,016	0,016	0
- Eau, m3		0,850	0,375	- 0,475
Besoins en énergie				
- GJ		0 à 0,009	0,520	+ 0,511

7.2 Production d'effluents rejetés dans l'atmosphère ou dans l'eau, et de déchets solides

Déchets produits par t. de betteraves en déminéralisation	Techniques utilisées	A Technique classique	B Technique peu polluante	Différence B - A
Débit d'eau :	m3	0,75	0	- 0,75
- MES	kg	0,05	néant	- 0,05
- DBO	kg	ND	néant	ND
- DCO	kg	ND	néant	ND
- MO	kg	ND	néant	ND
- Sels	kg	20	néant	- 20

7.3 Mesures de lutte antipollution à appliquer pour satisfaire aux normes en vigueur

Dans la technique classique, les effluents de régénération subissent un lagunage avant rejet en milieu naturel.

Dans l'autre technique, aucune pollution n'est produite.

7.4 Rejets dans l'atmosphère et dans l'eau, et rejets de déchets solides

Déchets rejetés par t. de betteraves en déminéralisation	Techniques utilisées	A Technique classique	B Technique propre	Différence B - A
Débit d'eau :	m3	0,75	0	- 0,75
- MES	kg	0	néant	0
- DBO	kg	4,5	néant	- 4,5
- DCO	kg	(8,5)	néant	
- MO	kg	(6)	néant	
- Sels	kg	20	néant	- 20

7.5 Investissements nécessaires et coûts de production unitaires

(en F de 1973)

Coûts	Techniques utilisées	A Technique classique avec solution classique de traitement 4/	B Technique non polluante	Différence B - A
INVESTISSEMENTS pour une production annuelle de 800 t. de betteraves en déminéralisation		3.000.000	3.850.000	850.000
DEPENSES VARIABLES par t. de betteraves en déminéralisation				
- Energie		ND	9,2	-
- Main d'oeuvre		ND	2,1	
- Entretien		ND	0,7	
TOTAL		12 F	12 F	0
FRAIS FIXES		ND	3 F	ND

4/ Il s'agit d'une estimation du coût de réalisation d'une station de traitement, cette solution classique de traitement n'ayant pas été appliquée. Il faut cependant tenir compte des recettes supplémentaires qu'elle procure grâce à la valorisation des éluats.

Recettes par t. de betteraves en déminéralisation	Technique utilisée	Technique classique	Technique non polluante	Différence B - A
- Sel binaire		néant	2,6 F	
- NSR		néant	4 F	
TOTAL RECETTES		néant	6,6 F	6,6 F

7.6 Autres différences notables entre les techniques classiques et les techniques peu polluantes ou sans déchets

La fiabilité du fonctionnement par rapport à l'élimination de la pollution est plus grande dans la technique non polluante que dans un procédé classique d'épuration.

8. Détermination des travaux de R-D nécessaires pour la mise au point de techniques peu polluantes ou sans déchets

Le procédé présenté ci-dessus a été appliqué aux sucreries dotées d'un chantier de déionisation sur résines. De nouvelles études devraient permettre d'appliquer ce procédé à d'autres installations de déionisation fonctionnant sur des substances d'origine organique.

9. Organisme fournissant les informations

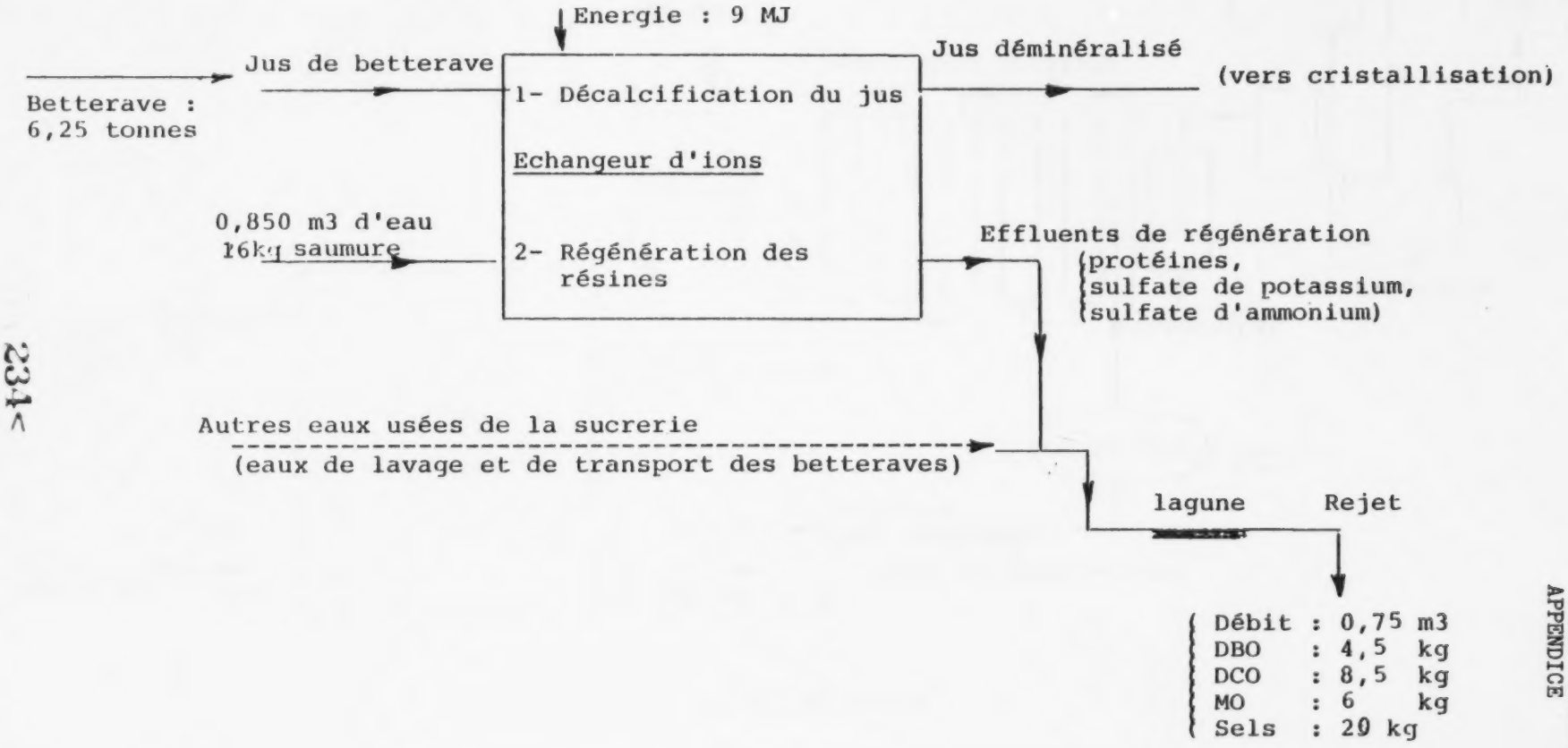
Ministère de l'environnement et du cadre de vie
Direction de la prévention des pollutions
14, Boulevard du Général Leclerc
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex

10. Date du rapport

Août 1980.

SCHEMA RECAPITULATIF

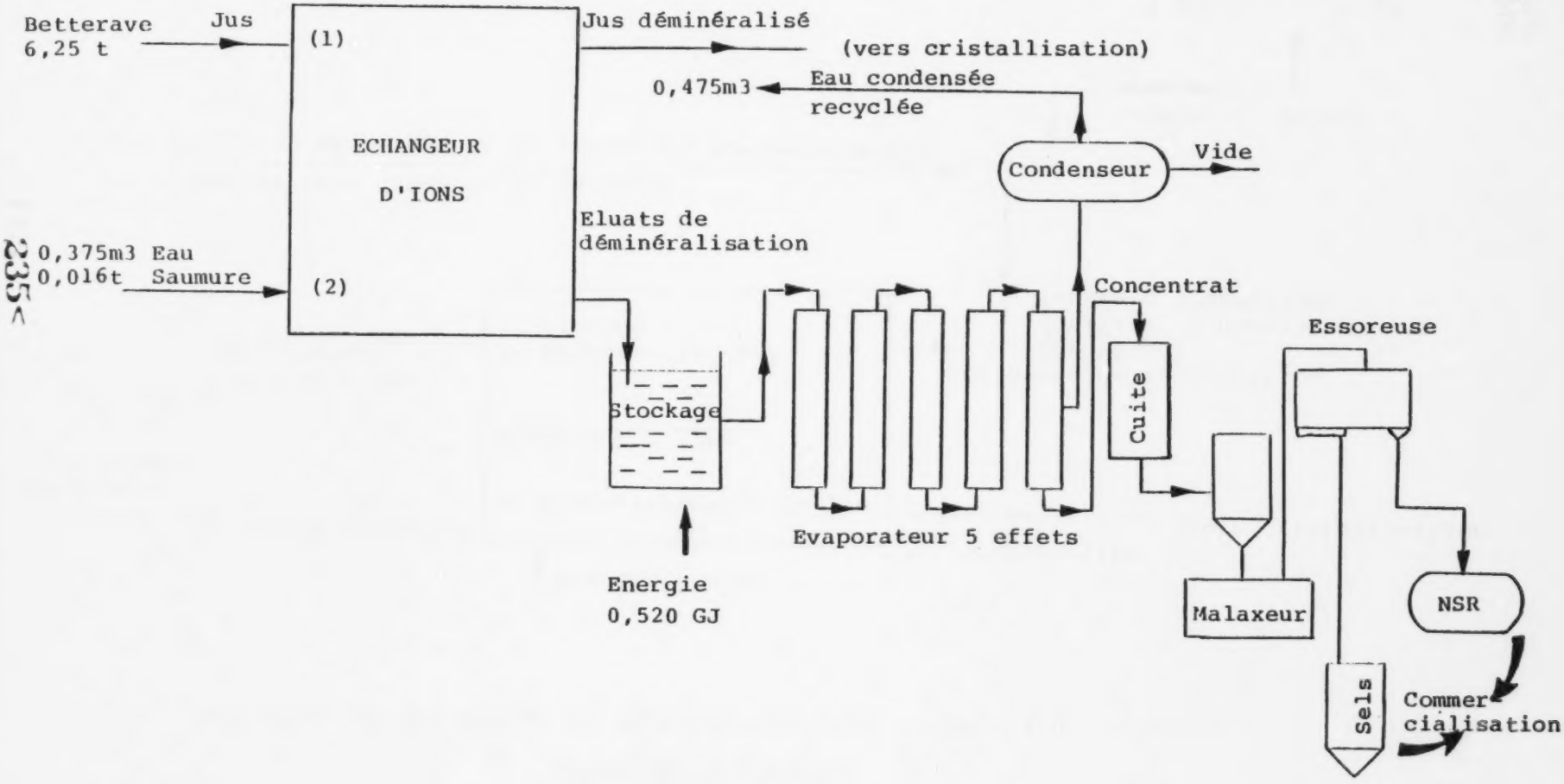
(par tonne de betteraves en déminéralisation) - Technique classique



SCHEMA RECAPITULATIF

(par tonne de betteraves en déminéralisation)

TECHNIQUE PROPRE



UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.42
16 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

THE PINEDA PROCESS FOR CONVERTING ORGANIC WASTE INTO STORABLE FUEL

Transmitted by the Government of Spain

1. Identification of industry

As this is a new type of industry it is not described in any of the usual classification codes and, consequently, until such time as its own specific code is created, it will be classified under ISIC - 0000, 1/ corresponding to activities not specifically described elsewhere.

2. Basic characteristics of the production process

The process consists basically of fermenting all kinds of waste matter obtained from clearing woodland, sawmills, or any other subproduct obtained from transforming or treating agricultural products or solid city waste prior to separating the metal fraction, glass and inert matter. This is done by adding isolated bacteria selected in the Soria - Pineda factory - which attack the pectin, thus releasing the lignin and in the process consuming a rate of around 50 per cent of the humidity of the material treated. The result is a homogenized material with low humidity that can be pressed into the form of self-regulated combustion briquets (BCA), or ground into a powdered form of fuel. The calorific value is around 4,800 Kcal per kilogram and the ash content is around 2 per cent. It contains no sulphur component and is, therefore, a clean fuel, according to the specifications of the current Spanish legislation (Law of 1972 and Regulations of 1975), with which it widely complies.

Its high carbon content also makes it an excellent reducing material in the casting process.

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex).

GE.81-42231

3. Name of conventional processing technology

Solid urban waste treatment processes (any procedure) and the destruction of forest waste obtained from silviculture, wood transforming industrial processes, and agricultural waste. The conventional processes can only be applied in the residuals destruction phase, since the storable energy production phase is absolutely new, as a result of which there is no conventional technology.

4. Description of the conventional processing technology

4.1 Incineration

This develops solid urban waste through combustion in fixed or moving grid kilns, adding air, with the possibility of adding standard type fuel-oil to increase the calorific power. Steam or electric power is obtained as the final recovery product.

4.2 Controlled dumping with or without prior grinding

This is a process to dispose of waste, depositing it in selected spots, after performing a geotechnical, hydrogeological and ecological study.

4.3 Composting

This is a method to take advantage of solid urban waste. It consists of concentrating the organic fraction with subsequent slow or quick biological decomposition to transform it into compost; this product can be used to correct or regenerate mineralized soil, in other words to benefit soil that is poor in organic matter.

4.4 Burning the waste matter from woodland clearance and pruning

4.4.1 Description of the operations in the process used

- Cutting branches and foliage and trunk bark stripping.
- Carriage of the waste to the point of combustion.
- Storage of wastes until meteorological conditions permit them to be destroyed without serious risk of fire to woodlands.
- Open air combustion.

4.4.2 Waste produced in this process

The present system presents two serious disadvantages. The first is that as the costs for collecting and transporting the waste are high, they are not cleared and so form an excellent breeding ground for a large number of germs and plant diseases. The second is that once the waste has been transported to a clearing in the woodland, in order to proceed with the combustion/destruction process many conditions must be met. This cannot be done if there is frequent rainfall and it is dangerous to do so during very warm weather, in view of the high rate of forest fires that this practice

induces. Consequently, open air combustion is usually done taking advantage of sunny winter days corresponding to high pressure situations, which, unfortunately do not facilitate the diffusion of the smoke from this combustion process. In addition to the smoke other contaminants such as CO and CO_2 are released, in variable quantities depending on the combustion conditions.

4.4.3 Cost of the treatment

The costs on average are currently estimated at Ptas. 2,000 per metric ton, although there is a wide variation depending on transport difficulties and the orography of the land.

4.5 Destruction of waste from the wood industry

4.5.1 Description of the operations in the process used

Once the wood has been stripped and handled, a variety of waste is left. Today some of the waste is introduced in the fuel cycle of the production process, not so much in order to supply energy but rather in order to destroy this waste matter.

4.5.2 Waste produced in this system

As when storing in woodland, storage here, too, proves an excellent breeding ground for a great number of plant diseases. In dry seasons, putrefaction produces unpleasant odours, added to the unsightly aspect of these dumps. In the case of incineration, there is a large quantity of smoke and gas produced, varying according to the combustion conditions.

4.5.3 Cost of the treatment

This has not been assessed as in some cases it is erroneously thought that incineration represents a positive energy contribution. However, in view of the large amount of humidity these wastes contain, this contribution is usually negative or nil.

4.6 Treatment of agricultural waste

4.6.1 Description of the operations of the process used

At present, as a general rule, this waste is not treated but is stored at the production site.

4.6.2 Waste matter produced

In certain cases this waste constitutes diverse dangers and is always the habitat of an endless number of diseases for both animals and the actual crops. Normally, the decomposition of these products and the way they are washed away by the rains produce pollution of the ground and underground waters. In the case of incineration, smoke and gas are produced.

4.6.3 Cost of the treatment

The cost of treating this waste is indeterminate at this time.

5. Name and state of development of the low- or non-waste technology

PINEDA Process: Production of biotransformed vegetable combustibles from solid urban residuals and forest and agricultural wastes.

State of development of the process: The process is fully consolidated as far as forest, agricultural and city waste is concerned. It is at the research and development phase as far as treatment of the sludge from the waste water purification processes is concerned.

In Soria (Pineda Factory) there is a model plant with a current production of 6,000 metric tons per year in the form of energy briquets. This plant has been running for 10 years.

Plants are now being installed in several European countries. In Spain, the Company Combustibles Vegetales Biotransformados, S.A. (COMVESA) has programmed the installation of a series of plants, the first of which will be installed in Santiago de Compostela (province of La Coruña) with a production capacity, in the first phase, of 20,000 metric tons per year finished product and some 60,000 metric tons of treated waste.

6. Description of the process

6.1 Production process

The manufacture of combustible powder or briquets consists of a complex process of aerobic and anaerobic fermentation. There are different groups of bacteria that work at different temperatures and under aerobic and anaerobic conditions. In fact, depending on the environmental conditions, some remain inactive and others manifest activity. These are stocks of facultative or ambivalent bacteria, whose colonies multiply rapidly. Through the fermentation, the vegetable tissue is destroyed, the content of humidity is reduced due to the fact that this is an exothermal procedure - and the final product is homogenized to obtain fuel. Depending on whether the fuel is used in pressed form (briquets) or powder to be consumed in substitution of, or as complement to, liquid fuels, the material is heated and subsequently pressed or milled. The final product is easy to handle and to transport and its use is not subject to seasonal or spatial factors.

As raw materials, everything may be used: solid urban waste, forest and agricultural hard and soft waste such as branches, leaves, trunks left after clearing woodland, straw, sunflower stalks, stubble of wheat, cores of corn cobs, chippings from the manufacture of railway sleepers or ties, sawdust from sawmills, bark and wood stripping, leftovers from manufacturing wooden boards and planks, at carpentry shops, furniture factories, etc. It is sufficient that the waste matter, of whatever origin, be chopped up or ground.

The waste is mixed with aerobic stocks of bacteria, fungus and actinomycetes that have been suitably selected at a rate of approximately 5 per cent. Before entering the manufacturing process, they are turned so as to improve the conditions of the mixed matter. The mass is thus subject to aerobic fermentation. When the oxygen has been consumed, the fermentation is stopped. The process is controlled by supervizing the temperature which reaches 50 to 70°C (with a mean value of 60°C). The humidity can vary between 10 and 70 per cent. The piles or stacks need not have a special profile as is the case in compost manufacture.

Solid material will require several turnovers to aid the fermentation until a homogeneous product is obtained, whereas with soft wood just one turnover maybe needed. It is necessary to turn the mass not only to homogenize the mixture and the bacteria stock, but because the fermentation process is not sufficiently controlled as far as the degree of humidity and work of the bacteria is concerned. These actually exhibit a different behaviour, depending on whether they are found in the outside layer of the pile or stack, in the central part or near to the ground. Rain hardly affects the process, since humidity only enters about 10 cm into the pile.

The mass is then introduced into digestors and the anaerobic fermentation process commences; this constitutes the key phase in the process, since this is when the vegetable tissue is most intensely destroyed and the controlled fermentation of the organic matter is produced. As a result of the decomposition of the organic matter, the later milling and grinding process is accomplished easily and with low energy consumption. To produce this fermentation, which takes place at temperatures between 15° and 25°C, new stock cultures of anaerobic bacteria must be added. These bacteria are different from those used for the first aerobic-type fermentation.

When the anaerobic fermentation starts, the aerobic one is still kept for a certain time in the outside layers. There is really no defined frontier and, to a certain extent, both processes intermingle.

The anaerobic fermentation usually produces unpleasant odours. However, this is not the case with this process, as in the upper layer (3 to 5 cm thick) which is in contact with the atmosphere, there is aerobic fermentation acting as a purifier-filter of the gases from the anaerobic fermentation of the inner part of the pile of waste matter.

The digestors are cylindrical, 10 metres in diameter and 18 metres in height: they are of the static type and loaded by gravity; the bacteria culture is introduced in the bottom half of the digestor. Transport to the digestors is pneumatic. The digestion process lasts a week. Control is effected by taking temperature readings at various levels. The bacteria actually tend to rise towards the upper half of the digestor, in search of new material. At different levels there is consequently a different state of bacterial action.

There is a selector at the exit of the digestor. Material of a size less than 40 mm is considered suitable to continue the process; material of a size between 40 and 80 mm is returned to the process to initiate the cycle again, and material of a size greater than 80 mm is inserted in the kiln as a reject. The light and loose material from the selector is transported through a ventilator and cyclone to another silo, where a new aerobic fermentation process ensues, at 20°C and 20 to 25 per cent humidity.

The product later enters a mill, which grinds it into fragments of 10 or 15 mm then it passes on to a silo. From there it goes to a drier which, at 150°C, reduces the humidity to 4 per cent, and to a second mill which grinds it up. The product then passes through the particles selector which separates particles of less than 0.5 mm in diameter from the rest which are used to produce briquets. The briquet maker consists of a wiredrawing machine or extruder that obtains a compact continuous cylinder of material which is sufficiently fragile for a mere deflector, fitted into a suitable position, to cut the material into cylinders of variable length depending on the use to be made of the briquets.

The temperature reached inside the extruder head is 200°C. This temperature, which is reached by friction, destroys all germs. At this temperature, the start of a distillation process is triggered. This must be controlled in order to avoid discharges.

The agglutination of the briquets is obtained with a binder produced by the actual bacteria. The products from the metabolic processes caused by the bacteria working on the organic matter are made up of formal and other organic products of agglutinate features. The quantity of binder produced can be controlled, as this depends on the moment when the activity of the bacteria is detained.

In the briqueting machine, the product is polymerized, as certain pressure and temperature conditions concur. It is a new product entirely different from the raw material and it behaves in a totally different way. The briquet has the property of self-regulating its combustion.

In the case of solid urban waste, the process starts by separating the metal fraction, glass and inert matter. The latter are what can most hinder the final result since a maximum of 2 to 3 per cent inert matter is tolerated in the final combustible. The remaining solid urban wastes including plastics and paper, are then chopped up before the process described above commences.

6.2 Materials and energy required in the process

The electric energy consumed is only that which is needed for movement of the raw material: belts, presses, mills, etc. This means that per metric ton material produced there is a consumption of 0.2 Kwh.

6.3 Specification of liquid or gas emissions produced and solid waste generated in the production process

As can be seen from the production process, with the exception of inert matter and glass from the solid urban waste, there are no other rejects except ash in rejected materials that are incinerated in the final drying kiln. The gaseous emissions from the kiln will vary, depending upon the nature of the rejected materials.

There is no water used in the process.

6.4 Cost of the proposed treatment compared with conventional technology

No comparison is possible. Whereas the conventional technologies have more or less high costs, this technology has as a final result the production of energy at a rate of 1 kg fuel per 2.5 kg of material treated. The kilogram of resulting fuel has a calorific value of 4,000 kcal, 2 per cent humidity and a maximum of 3 per cent ash.

7. Identification of needs for further research and development

The process is fully developed.

8. Reporting organization

Combustibles Vegetales Biotransformados, S.A.
Paseo de la Habana, 200
Madrid (Spain)

Felipe Pineda, S.A.
Eduardo Saavedra, s/n.
Soria (Spain)

9. Date of report

July 1980

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.43
17 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

THE AHLSTROM PROCESS FOR WASTE-WATER PURIFICATION

Transmitted by the Government of Sweden

1. Identification of industry

Food and fermentation industries.
ISIC groups : 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3131, 3132 and 3133. 1/

2. Basic characteristics of production process

Industrial effluents containing large amounts of bio-degradable organic material (e.g. waste-waters from food and fermentation industries) are generally purified by some kind of biological waste-water treatment process.

3. Name of conventional treatment technology

A commonly used biological treatment process is the activated sludge process. This is an aerobic process requiring substantial amounts of energy.

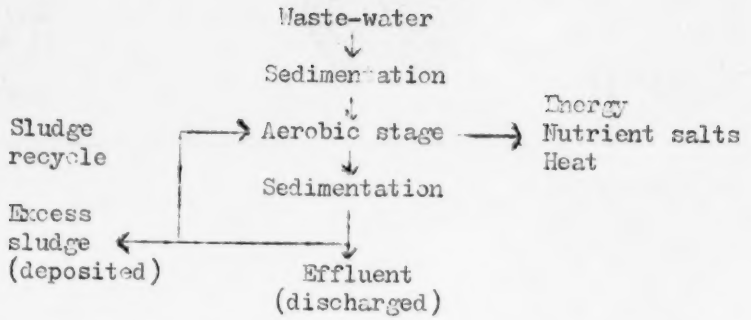
4. Description of conventional treatment technology

4.1 Description of the unit operations/unit processes used in the process

A flow diagram of an aerobic treatment for industrial waste-waters (Activated sludge) is presented below.

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex)

GE.81-42252



4.2 Specification of materials and energy requirements

The materials/energy requirements for the treatment of waste-water from a molasses-based industry by an activated sludge process are:

The demand is calculated per ton COD treated

Polymer	1.5 kg
Electrical energy	476 kWh

($BOD_5/COD \simeq 0.7$)

4.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the treatment process

Not applicable

4.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standard applicable in Sweden

In Sweden, all industrial plants having a significant potential of affecting the environment negatively are required by law to apply for a permit granted by the Franchise Board. The pollution control requirements applicable to the different plants are specified in these individual permits.

4.5 Specification of (add-on) pollution control measures necessary for compliance with existing standards

Not applicable

4.6 Specification of the airborne, waterborne and solid waste discharges into the environment

Carbon dioxide

Small amounts of odorous compounds and bacteria containing aerosols.

Waterborne wastes

The waste water is purified to a very high degree (BOD_5-reduction $\geq$ 90 per cent), which means that only small amounts of biodegradable organic material are discharged. However, the high concentration of nutrient salts remaining in the discharges may cause problems in the recipient.

4.7 Cost-related data intended to permit comparison of low- and non-waste technology with conventional technology

A complication of data is presented in Table 1.

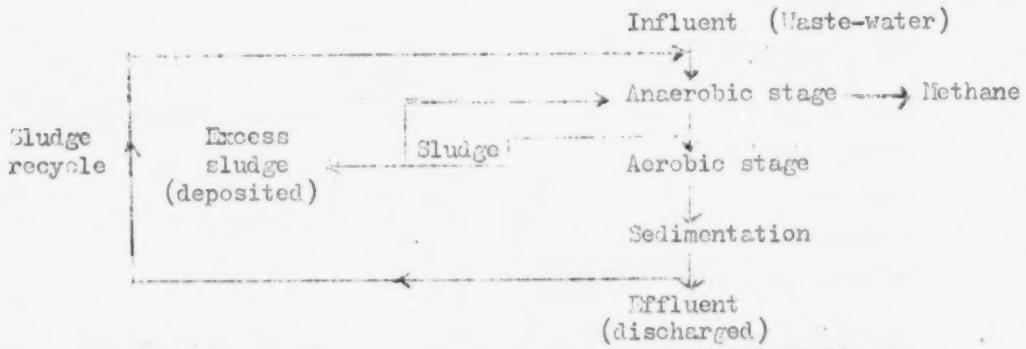
5. Name and stage of development of low- and non-waste processing technology

The ANAMET process for waste-water treatment. The process is at a commercial stage and there are 13 full-scale plants in operation or under construction.

6. Description of low- and non-waste processing technology

6.1 Description of the unit operation/unit process used in the treatment process

A flow diagram of the ANAMET process is shown below.



The incoming waste-water is treated in two biological treatment stages: the first is anaerobic and the second is aerobic. The anaerobic stage consists of a stirred tank reactor and a sludge separation device. The aerobic stage is usually an activated sludge treatment unit. By recycling sludge to the anaerobic stage, the demand for nutrients, e.g. nitrogen and phosphorus is fulfilled. The methane produced in the anaerobic stage can be used for thermal energy production or other purposes.

The ANAMET process can also be used for nitrogen removal from waste-waters with a high nitrogen content. This is done by the use of an ammonia-stripping stage between the anaerobic and aerobic stages. The pH of the effluent from the anaerobic stage is increased, ammonia is stripped off and later recovered as an ammonium salt that can be used as fertilizer.

The flow of BOD_5 through an ANAMET plant is illustrated in Figure 1. The major part of the BOD_5 is converted to gas (methane and carbon dioxide).

6.2 Specification of materials and energy requirements

A methane recovery of approximately 300 m^3/ton COD treated is obtained. This corresponds to approximately 7GJ/ton COD treated, when crude digestion gas containing CO_2 is burnt.

The electrical power demand for the operation is approximately 150 kWh/ton COD treated.

Extra nutrients or chemicals are usually not needed, unless a nitrogen removal step is included in the process.

6.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

Not applicable

The composition of the crude digestion gas is as follows:

	% (v/v)	
Methane	50-90	Valuable product
Carbon dioxide	10-50	
Hydrogen	0-3	
Nitrogen	0-5	
Hydrogen sulphide	0-1.5	

6.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applicable in Sweden

See section 4.4

6.5 Specification of (add-on) pollution control measures necessary for compliance with existing standards

Not applicable.

6.6 Specification of the airborne, waterborne and solid waste discharges into the environment

If the crude digestion gas is burnt without gas purification, there will be emissions of CO_2, N_2, H_2O and a small amount of SO_2.

The high degree of BOD_5-reduction ($\geq$ 99 per cent) accomplished by the ANAMET-process means that only very small amounts of biodegradable organic material are discharged. The concentration of nutrient slats remaining in the effluent is also low.

Small amounts of excess sludge ($\leq$ 5 per cent of raw BOD_5-load) are also discharged.

6.7 Cost-related data intended to permit comparison of low- and non-waste technology with conventional technology

A compilation of data is presented in Table 2 (cf. also Table 1).

7. Schematic comparison between the conventional and the low- and non-waste technology

A comparison of the conventional aerobic technique with the ANAMET process is presented in Table 3.

8. Identification of needs for further research and development with regard to the low- and non-waste technology

Research aiming at a further improvement of the anaerobic step of the ANAMET process is in progress.

9. Reporting organization

AB Sorigona,
Box 139
S-24500 STAFFANSTORP,
Sweden

10. Date of report

11 December 1979.

Table 1. Treatment of waste-water from a molasses-based industry by the conventional aerobic technique = activated sl ige process

Waste-water flow: 2000 m^3/day

COD load: 80 tons/day

The calculations are based on a BOD_5-reduction of 98 per cent and full-year operation.

Variable costs	Units/year	Cost a/ Swedish kronor x 1000
Raw material		
$FeCl_3$	-	-
Polymer	44 tons	880
Electrical energy	13.9 GWh	2 780
Sludge disposal	44000 m^3	1 320
Labour	6000 h	292
Maintenance		
2% of investment		580
Investment cost		(28 000)
Capital cost		
20% of investment		5 600
Total treatment cost		11 452
Product value		
Methane		-
Net treatment cost		11 452
Net treatment/ton COD		0.39

a/ 1 Swedish krona = US $ 0.24

Table 2. Treatment of waste-water from a molasses-based industry by the ANAMET process

Waste-water flow 2000 m^3/day

COD load: 30 tons/day

The calculations are based on a BOD_5-reduction of 95 per cent and full-year operation.

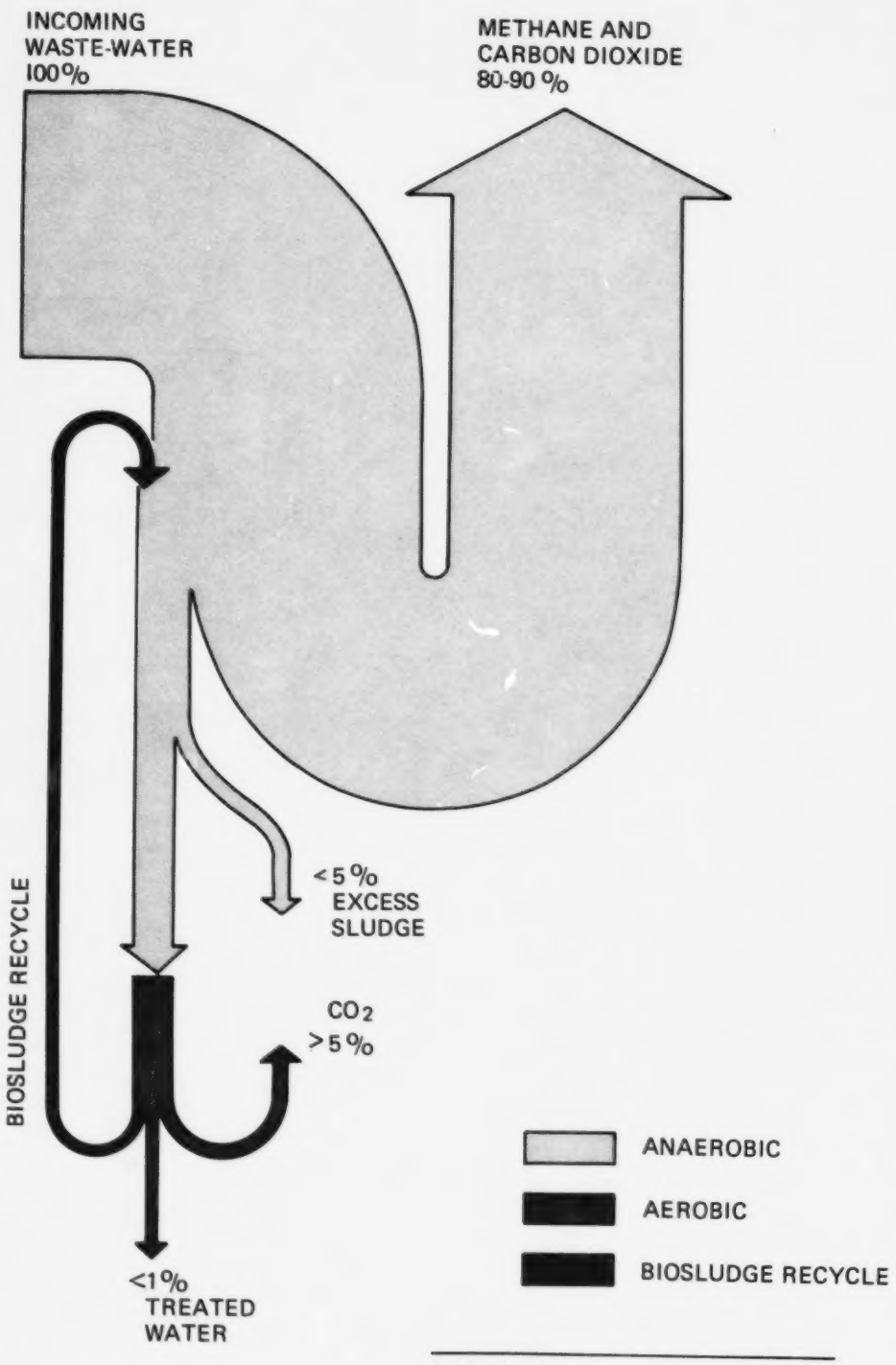
Variable costs	Units/year	Cost Swedish kronor x 1000
Raw material		
$FeCl_3$	156 tons	62
Polymer	8 tons	160
Electrical energy	5.3 GWh	1 168
Sludge disposal	8000 m^3	240
Labour	3000 h	146
Maintenance		
2,5 of investment		500
Investment cost		(23 000)
Capital cost		
20% of investment		5 600
Total treatment cost		7 956
Product value		
Methane	5100 tons	6 095
Net treatment cost		1 861
Net treatment cost/ton COD		0.06

Table 3. Comparison between conventional and low- and non-waste technology

	Aerobic	ANAEROBIC	
Areas for comparison	Conventional technology	low-and non-waste technology	difference
Materials and energy	-	$FeCl_3$ 156 tons	+ 156 tons/year
	Polymer 44 tons	Polymer 8 tons	- 36 tons/year
	Electrical energy 13.9 GWh	Electrical energy 5.8 GWh	- 8.1 GWh/year
Generation of waste	Sludge for disposal 44 000 m^3	Sludge for disposal 8 000 m	-36 000 tons/year
Pollution control measures	-	-	-
Waste discharges	Very low	Very low	None
Net treatment cost/ton COD	390 Kr.	60 Kr	-330 Kr
Recovery of methane	No	Yes	-

Wastewater flow: 2000 m^3/d
COD load: 30 tons/d
BOD_5-reduction: 98%

Figure 1



ANAMET®

BIODEGRADABLE CARBON (BOD_5) BALANCE

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.44
17 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

TECHNOLOGICAL PROCESS OF DRY BARK-STRIPPING OF WOOD IN BARKING DRUMS

Transmitted by the Government of the Union of Soviet Socialist Republics

1. Identification of industry

Production of pulp, paper and paper board.
ISIC 1/ code: 3411

2. Basic characteristics of production process

The initial wood material used for the manufacture of pulp and paper products is subjected to preparation consisting of stripping the bark from the pulpwood and chipping of pulpwood. The bark-stripping and chipping operations are accompanied by the generation of wastes.

3. Name of conventional processing technology

Wet bark-stripping of wood in drums.

4. Description of conventional processing technology

4.1 Technical description of separate operations (separate processes of production process)

The wood starting material supplied to the pulp and paper industry is sawn into 1.25, 1.5 or 2.0 metre lengths which are delivered for bark-stripping into the continuous-section drums. Hot and cold water is supplied into the barking drum in order to intensify the bark-

1/ International Standard of Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex).

GE.81-42248

stripping process. It should be noted that hot water is delivered into the drum starting portion for the purpose of defrosting the frosted wood (bark), whereas cold water is supplied into the end portion of the drum for washing off the bark which was separated from wood during the bark-stripping process. The barked wood (pulpwood) is delivered for chipping (pulp production).

After the drums, the bark and water are delivered to the first separation stage (separation of bark from water with the help of the draining arrangements). The separated water is subjected to mechanical cleaning (settling and filtration). The bark is delivered for crushing and dehydration (pressing).

Part of the mechanically cleaned water is reclaimed for bark-stripping, the other part is delivered for mechanical and biological cleaning into the cleaning installations of the mill.

Dark and waste wood remaining after bark-stripping and chipping are delivered for reclaiming (they are burnt to obtain energy, heat and steam). There are many known methods of reclaiming the above-mentioned waste, but a small part of bark and waste is not reclaimed at the present time.

4.2 Specifications of materials and energy requirements for one ton of product

Water is used in the process of wet bark-stripping of wood in the barking drums. The water consumption depends on the drum type and design, the kind of wood and method of its delivery to the mill, as well as the condition of the wood (green, frosted, dry). Data on the consumption of water during the bark-stripping process are given below. (See also Table 1). Depending on the method of bark-stripping and the type of equipment installed in the wood preparing departments, the wet bark-stripping process involves consumption of water in the following technological operations:

- hydraulic transportation of wood and bark by troughs;
- soaking of dry wood and defrosting of frosted wood prior to bark-stripping in the basins or directly in the drums;
- washing of barked pulpwood before delivering it for chipping or to the defibrators;
- supply of water to the hydraulic supports of the drums;
- washing of bark from roller supports of the drums;
- washing of bark from under the bark presses;
- cooling of the bearings, reduction gears, motors;
- washing of waste from the floors

In addition, the wood preparing departments use water for cleaning the perforated plates of the water separators, as well as hot water and steam for cleaning the filter strainers.

Almost all the operations listed above do not require employment of clean water; therefore, large amounts of water supplied from the other departments of the mill are used. Such water should meet the following requirements: the water should not be corrosive or toxic, the amount of the suspended substances should be limited and the water should not cause deposition of abundant slime. Since the return water used in the wood preparing department may reach a volume of 75 per cent, the consumption of hot and fresh water is 9m^3 per ton of pulp.

Table 1 : Consumption of water during wet bark-stripping of wood

Consumption of water	m^3 per 1 m^3 of wood	m^3 per 1 ton of pulp
Consumption of water during bark-stripping in drums on roller supports:		
drift wood	4	20
car wood:		
warm water (40°C and more)	1.5	7.5
cold water	4	20
consumption of water for showering of dewatering drums	1	5
consumption of hot water for washing of strainer	0.6	3

The electric power consumption during the wet bark-stripping process is presented in Table 2.

Table 2 : Energy consumption during wet bark-stripping process

Electric power consumption	MJ/1 m^3	MJ/1 ton of pulp
for bark-stripping in drum	16.2	81
for delivery and cleaning of water and dewatering of bark	3.6	18
for crushing of bark	3.6	18
TOTAL:	23.4	117

4.3 Data concerning the form and amount of airborne, waterborne and solid waste produced during production process

The process of wet bark-stripping of wood in the drums is accompanied by the production of waterborne waste and solid waste. After mechanical cleaning in the wood preparing department, the water contains suspended (organic and mineral) substances and dissolved (organic and mineral) substances. (See Table 3.).

Table 3. : Characteristics of bark-containing water

Contamination parameters	Amount of contamination kg/m^3	kg/ton pulp
Suspended substances	3.96	20
BOD_5	1.43	7.15
Oxidability	3.62	18.1
COD	1.92	10

The solid waste produced in the process of bark-stripping includes bark and wood particles (sound and decayed). The amount of bark subject to stripping during the bark-stripping process depends on the kind of wood (See Table 4.).

Table 4.

Parameters	Kind of wood				
	pine	spruce	birch	ash	larch
Bark thickness, mm	3-20	2-10	4-25	4-20	6-60
Content of bark on wood, percentage of wood volume	12	9.5	14	11	18
Amount of bark per 1 m^3 of wood:					
absolutely dry (kg)	37	27	58	60	75
relative humidity 60% (kg)	82	60	130	130	166

The amount of bark in the volume of waste of the bark-stripping process is about 60 to 80 per cent depending on the quality of the starting material (amount of decayed wood). During the wet bark-stripping process, bark is separated from wood in long strips (a length up to 1000 mm and width up to 60 mm). The wood in the waste has the form of pieces (broken wood, chips) and small particles (both sound and decayed).

The amount of waste wood depends on the kind of wood, quality and condition of the starting material, the type of barking drum used and the conditions of the bark-stripping process. (See Table 5.).

Table 5.

Kind of wood	Barking waste, % a/
Spruce	2.0/4.1 (3)
Pine	1.3/3.3 (3)
Larch	1.6/3.5 (3)
Birch	1.6/3.5 (4.5)
Ash	2.1/4.5 (5)

a/ Indicated in the numerator is waste wood produced during bark-stripping of high-quality pulpwood; the denominator shows the waste wood produced during bark-stripping of low-quality pulpwood. The figures in parentheses show decayed wood.

A portion of the wood waste filtered from the water makes up to 0.5 to 1.0 per cent of the volume of the starting material subjected to bark-stripping. This is the so-called filter-caught waste.

The moisture content of the waste water bark-stripping in the drums is 80 to 83 per cent. Whereas the moisture content of the waste after the filters is 90 to 92 per cent. The barking waste is delivered for crushing and pressing then its relative humidity is reduced to 60 per cent and it is delivered for burning.

The amount of bark separated during the bark-stripping process makes up 300 kg of absolutely dry substance per one ton of pulp. The amount of waste wood produced in the bark-stripping process accounts for 2 per cent (for high-quality pulpwood) or 45 kg of absolutely dry substance per 1 ton of pulp. When the pulpwood is chipped, the amount of waste wood is 2 per cent or 45 kg of absolutely dry substance per 1 ton of pulp.

4.4 Specification of emissions into the atmosphere, water or solid wastes. Standards applicable in the U.S.S.R.

Preparation of the wood starting material is a part of the technological process of pulp and groundwood production; therefore, discharges into the water are limited by the general norms for discharges of the whole mill. The norms of contamination introduced into water and air media by each department of a mill are in the development stage at present. As far as the solid waste is concerned, only wood waste is considered here, that is, bark and sound and decayed wood. All modern mills are designed so that this waste is utilized as fuel, however, some kinds of waste, for instance, the filter-caught waste, find limited employment at present.

4.5 Specification of additional measures of environmental contamination control, required for meeting the existing norms

Additional measures of environmental contamination control in the process of wet bark-stripping consist of increasing the amount of water reclaimed during bark-stripping up to 98 to 99 per cent. In fact, fresh water will be needed to replace losses of water only.

This goal may be attained by the installation of efficient water cleaners (filters) and the development of clarifiers for large volumes of bark-containing water, making it possible to settle the waste in water during 4 to 6 hours.

Besides, it is necessary to develop new means for dehydration of bark and waste caught by the filters, which should provide for dryness of the waste not lower than 65 per cent, thereby making it possible to utilize this kind of waste effectively as fuel and for other purposes.

Changeover to the dry method of pulpwood bark-stripping in drums is most promising.

4.6 Specification of airborne, waterborne, and solid wastes discharges into the environment

In the wet bark-stripping process, the waste carried by water from the wood preparing department makes up 30 kg of absolutely dry substance per one ton of pulp. This waste is delivered to the general cleaning installations of the mill. This waste includes suspended (organic and mineral) substances and dissolved (organic and mineral) substances. The ratio of the suspended and dissolved substances is 2:1.

The filter-caught waste produced in the wood preparing department makes up 30 kg of absolutely dry substance. This waste is not fit for utilization, because its moisture content reaches 90 per cent. The existing equipment for dehydration of the filter-caught waste is ineffective. The solid waste yield delivered for utilization (bark and waste wood) makes up 330 kg of absolutely dry substance (see Fig. 1).

4.7 Data on investments, required for comparison of low-waste and wasteless technological process with conventional technological proce s

Preparation of the wood starting material for processing with wet bark-stripping involves certain capital investments and operational costs. The capital investments are connected not only with preparation of the wood starting material, dewatering of bark and waste in the presses and mechanical cleaning of the bark-containing water in the wood preparing department, but also with cleaning of water delivered from the wood preparing department to the cleaning installations of the mill. The volume of liquid waste of the wood preparing department constitutes 15 per cent of the total column of liquid waste delivered for cleaning, and the contamination reaches 25 per cent. Therefore, during construction of the cleaning installations, the 25 per cent load of the wood preparing department is taken into account.

In the wood preparing departments, the area occupied by the water cleaning equipment and bark-pressing equipment takes up 25 per cent of the derpartment's total area. It should be noted that this equipment is quite complicated and has a large number of adjustable units, which makes the equipment costly. In 1977, the cost of this equipment constituted 23 per cent of the bark-stripping equipment.

The specific capital investments depend on the cost of the building materials, on the geographical location of the mill and a large number of other factors. On an average, the specific capital investments in the USSR for the wood starting material preparing departments and installations for cleaning of the bark-containing water constituted 12 roubles per 1 m^3 of wood or 60 roubles per 1 ton of pulp.

The operational costs involved in the wet bark-stripping process include the cost of electric energy, the water consumption and cleaning costs in the department, the labour costs, repairs and other expenditures. It is also necessary to include here the expenditures connected with cleaning of the bark-containing water in the cleaning installations of the mill.

The net cost of preparation of 1 m^3 of wood starting material depends on the kind of wood, its quality and on the geographical location of the mill. On an average, the net cost of preparation of 1 m^3 of wood starting material is 3 roubles, or 15 roubles per 1 ton of pulp.

To utilize the solid waste (bark,wood) as fuel, it is prepared by pressing out the water. However, the moisture content of the waste in the wet bark-stripping process is 60 per cent. When such waste is burnt, up to 660 kg of steam are produced per 1 ton of pulp.

5. Name and state of development of low-waste and wasteless processing technology

Technological process of dry bark-stripping of wood in barking drums.

The dry bark-stripping technological process has been used in the industry since 1973: by 1980 this process was used at 15 pulp and paper mills manufacturing a great variety of pulp and paper grades (Balakhna Pulp and Paper Mill, Siktivkar Forest Industry Mill, Viborg Pulp and Paper Mill, "Sokolbumprom" Industrial Complex, Krasnoyarsk Pulp and Paper Mill, Astrakhan Pulp and Paper Board Mill, Kzyl-Orda Pulp and Paper Board Mill, Inguri Pulp and Paper Mill, Selenga Pulp and Paper Board Mill, etc.) The total volume of wood processed using the dry bark-stripping process in 1979 was 6.5 million cubic metres.

6. Description of low-waste processing technology

6.1 Description of the unit operation/unit processes used in the production process

The wood starting material (pulpwood) logs, cut into 1.25 to 2.0 metre lengths, are delivered for bark-stripping into the continuous-action drums. Steam is supplied into the drum in order to intensify the bark-stripping process of frosted and dry wood. Prior to chipping (or defibration) the barked wood is washed with water. After washing the pulpwood, the water is delivered to sieves where wood pieces are separated, and further to the basin for settling during 2 to 4 hours. Water is reclaimed completely. The basin is periodically cleaned of the settled mineral perticles.

Exhaust ventilation is used for removal of waste steam from the drum.

6.2 Specification of materials and energy requirements for one of product

Steam is employed in the process of dry bark-stripping of wood. Consumption of steam depends on the kind of wood and the condition of the bark (fresh, frosted, dry). Steam supply is not required during bark-stripping of freshly-cut wood in the spring-summer period; however, to facilitate the calculations, it may be assumed that steam is always delivered into the drum, with the steam consumption being 25 kg per m^3 of wood or 125 kg per ton of pulp.

After dry bark-stripping, prior to delivering the wood for chipping (pulp production) or to the defibrators (groundwood production), the wood is washed with water supplied through the showers. The water consumption for washing 0.5 m^3 per m^3 of wood or 2.5 m^3 per ton of pulp. This water is reclaimed. When the water supply circuit is closed, consumption of water for additional feeding of the system is 0.05 m^3 per m^3 of wood or 0.25 m^3 per ton of pulp.

The water used for additional feeding of the system may not be very clean; therefore, it is possible to use water delivered from other departments of the mill.

Table 6.: Electric power consumption during dry bark-stripping

Electric power consumption	kW/m^3	kW/1 ton of pulp
For bark-stripping in drum	14.4	62.0
For ventilation	0.36	1.8
For crushing of bark	0.22	10.8
TOTAL:	15.0	74.6

6.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes produced during production process

The process of dry bark-stripping of wood in the drums is accompanied by the production of solid waste wood (bark and wood proper). The amount of bark and waste wood formed during bark-stripping is indicated in Table 4. In the process of dry bark-stripping, bark is first stripped in the drum itself; for this reason it leaves the drum having been crushed into smaller particles than is the case during wet bark-stripping (length up to 150 mm; width up to 60 mm). The wood in the waste has the form of pieces (broken wood, chips) and the form of small particles. The moisture content of the waste in case of dry bark-stripping is 45 to 50 per cent. The barking waste is subjected to crushing and is delivered, together with the chipping waste, for utilization (burning).

The amount of barking waste per one ton of pulp is 345 kg of absolutely dry substance; of this amount, 2 kg are mineral substances (sand) caught during washing of the pulpwood and carried to the dump.

In the process of dry bark-stripping, a part of the waste steam is released into the atmosphere. The steam amounts to 25 kg per 1 ton of pulp.

6.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applied in the USSR

The process of dry bark-stripping produces no waste leading to contamination of the environment.

6.5 Specification of additional measures of environmental contamination control, required for meeting the existing norms

The process of dry bark-stripping in drums is characterized by the absence of bark-containing water and waste contaminating the environment.

6.6 Specification of airborne, waterborne and solid wastes discharged into the atmosphere

In the dry bark-stripping process, emissions into the atmosphere are contained in the waste steam, carrying no inclusions. The amount of steam is 25 kg per one ton of pulp.

The solid waste is subdivided into the utilized waste, the amount of such waste being 300 kg of absolutely dry substance, and 2 kg of mineral waste (sand), delivered to the dump. This does not contaminate the environment (see Fig. 2)

6.7 Cost-related data on investments, to permit comparisons of low-waste and wasteless technological processes with conventional technological processes

Preparation of the wood starting material for processing with dry bark-stripping requires less capital investments and operational costs compared to wet bark-stripping. The economy is due to a 25 per cent reduction of the volume of construction work involved in building the wood preparing departments and general cleaning installations of the mill, as well as the absence of the water cleaning equipment and the bark dewatering equipment in the wood preparing department.

The specific capital investments for the wood starting material preparing departments constitute 9 roubles per 1 m^3 or 45 roubles per 1 ton of pulp.

The operational costs involved in the dry bark-stripping process are also reduced thanks to reduced electric energy consumption, the absence of water consumption and bark-containing waste water, as well as the reduction of equipment maintenance costs and labour costs.

The net cost of preparing 1 m^3 of wood starting material in the case of dry bark-stripping is 2 roubles, or 10 roubles per 1 ton of pulp.

Due to the fact that the relative humidity of the wastes (bark and wood) in case of dry bark-stripping is 50 per cent, their utilization as fuel allows the production of up to 1164 kg of steam. Part of this steam (125 kg) is used to intensify the dry bark-stripping process.

7. Schematic comparison of wet and dry bark-stripping process parameters

Parameters compared	Conventional technological process. Wet bark-stripping	Low-waste and waste-less technological process. Dry bark-stripping	Differences
Materials and energy			
Water consumption	9 m^3	0.25 m^3	8.75m^3
Energy consumption	117 MJ	74.6 MJ	32.4 MJ
Steam consumption	-	125 kg	125 kg
Production of waste			
Utilized solid waste	330 kg a. d. s.	330 kg a. d. s.	58 kg a. d. s.
Waste discharged:			
into water	30 kg a. d. s.	-	30 kg a. d. s.
into atmosphere	-	25 kg (steam)	25 kg (steam)
on dump heaps	30 kg a. d. s.	2 kg a.d.s. (sand)	28 kg a. d. s.
Measures of contamination control	1. Deep cleaning of waste 2. Reclaiming of water up to 98% 3. Dehydration of waste	- Utilization of steam for bark-stripping up to 90%	
Capital investments	60 roubles	45 roubles	15 roubles
Production costs	15 roubles	10 roubles	5 roubles

a/ absolutely dry substance

Parameters compared	Conventional technological process. Wet bark-stripping	Low-waste and waste-less technological process. Dry bark-stripping	Differences
Amount of steam produced when burning bark and waste wood	660 kg	1164 kg	504 kg
of this, amount of steam utilized in main technological process	660 kg	1039kg	379 kg

8. Determination of requirements for further research and development efforts in the field of low-waste and wasteless technological processes

For further development of the low-waste technological process it is necessary to solve the problem of dry bark-stripping of long-length (4 to 6 m) wood in the drums. This will allow for a reduction of the bark-stripping and chipping costs and for an improved quality of chips and, thereby, increase the pulp yield from 1 m^3 of wood (chips). There is also a necessity to develop methods of separation of bark, decayed wood, knots and green vegetation from the chips cut from a whole tree. A promising direction in terms of reduction of waste is the development of pulp production methods starting from unbarked wood.

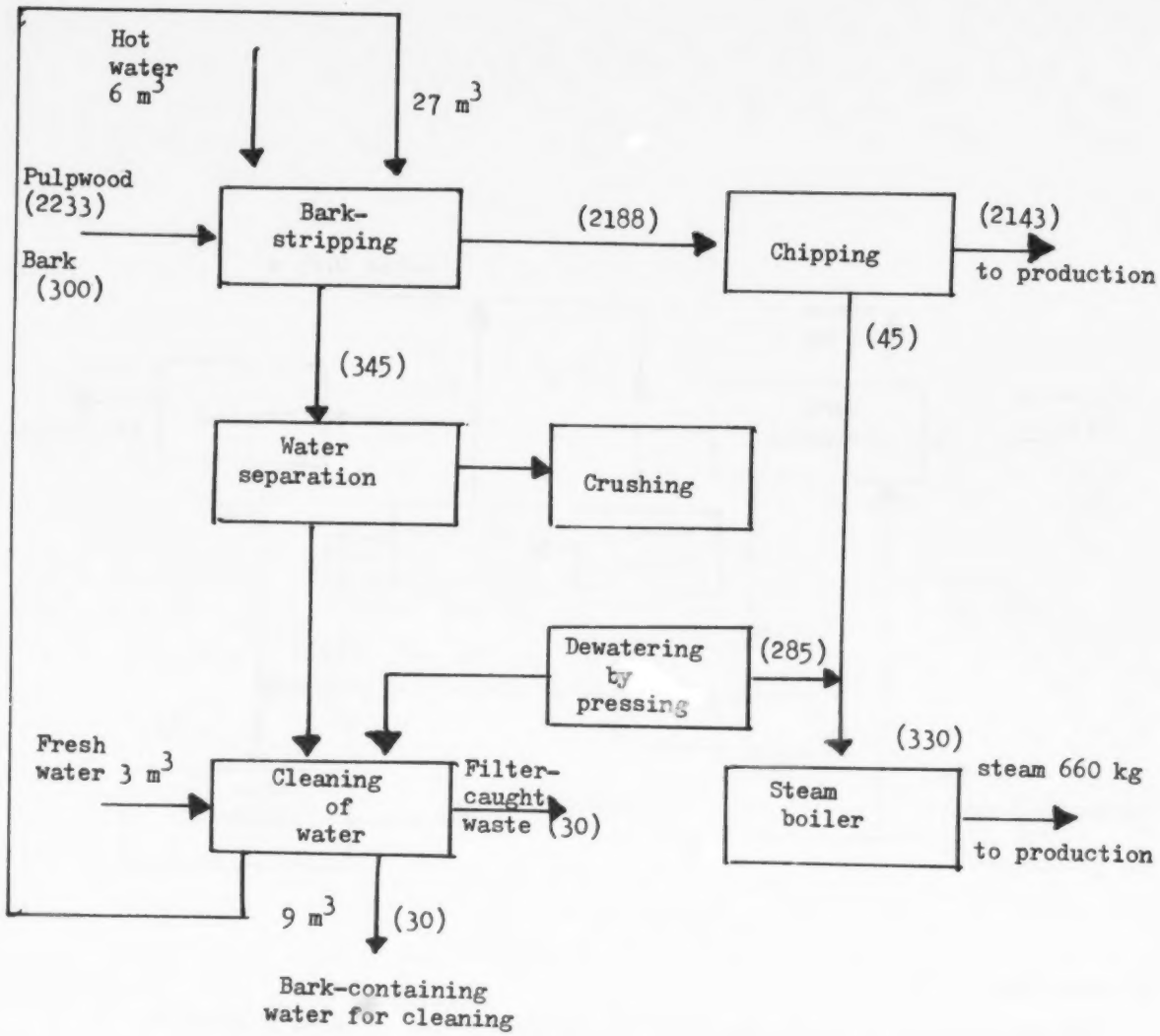
9. Reporting organization

All-Union Scientific Research Institute of Pulp and Paper Industry
Ministry of Paper Industry
USSR, k-45,
Bolshoi Kiselny pereulok, 13/15

10. Date of report

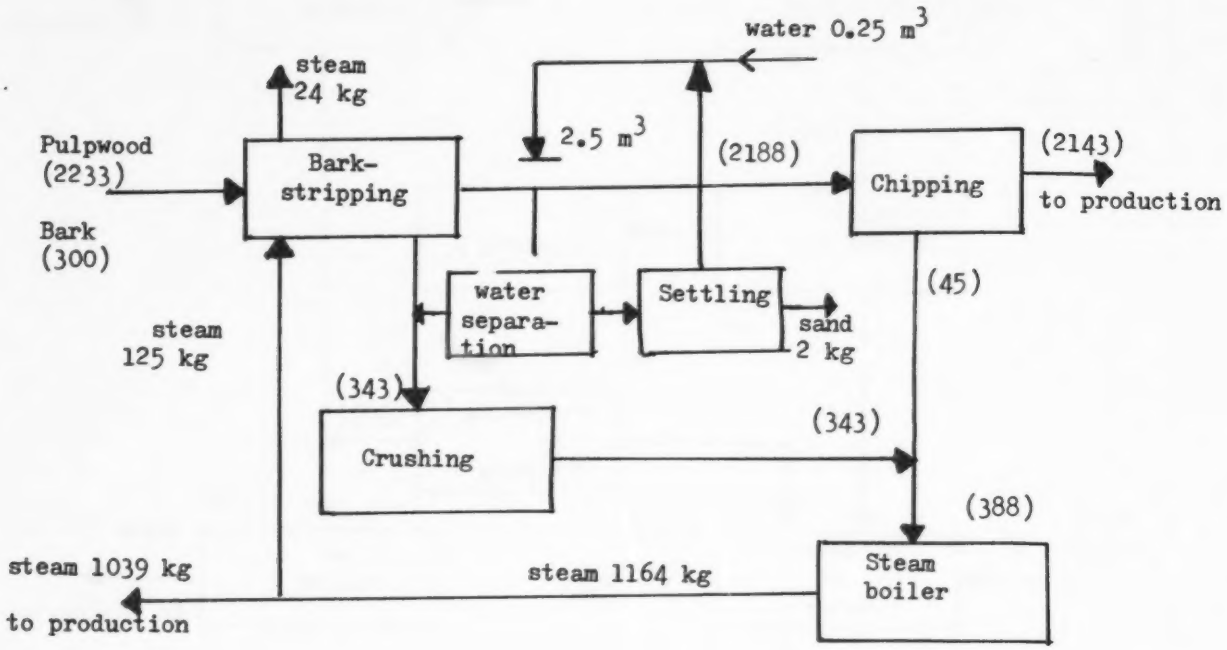
January 1980.

Fig. 1. Technological Process Chart of Wet Bark-stripping of Wood



The calculation is performed for 1.0 air-dried ton of pulp. Figures in parentheses indicate absolutely dry weight of wood, bark and waste (kg).

Fig.2. Technological Process Chart of Dry Bark-stripping of Wood



The calculation is performed for 1.0 air-dried ton of pulp. Figures in parentheses indicate absolutely dry weight of wood, bark and waste (kg).

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.45
20 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE
SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

UTILIZATION OF PROCESS CONDENSATES RESULTING FROM PETROLEUM REFINING

Transmitted by the Government of the Union of Soviet Socialist Republics

1. Identification of industry

Petroleum-refining plants. ISIC code[1/]: 3530

2. Basic characteristics of the production process

In the refining of petroleum and petroleum products steam or steam condensate is widely employed for various purposes. As a result of contact with petroleum products containing sulphides, nitrogen and phenolic compounds, as well as similar water-soluble products, so-called process condensates contaminated with these compounds are formed.

The content of toxic components can vary within a wide range (e.g., hydrogen sulphide content - from 200 to 20,000 mg/l) depending on refining severity and the content of sulphur compounds in the petroleum. However, even condensates with the lowest concentrations cannot be delivered to the biochemical purification stage without preliminary neutralization, since these condensates suppress the activity of micro-organisms. The problem of their final purification necessitates a strictly individual approach, depending on concentrations of the principal (sulphides) and accompanying contaminants and their amounts.

A partial neutralization of sulphide-containing condensates is obtained through the use of oxidation with air: oxygen in a column-type apparatus, equipped with a mechanical disperser and activater is forced under pressures of 0.4 to 0.6 mega pascals (MPa) at temperatures of 90 to 95 °C. The air supply rate is 20 to 30 nm^3/m^3 of the condensate being purified.

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex).

Under these conditions, sulphides are oxidized to form less toxic compounds - thiosulphates.

3. Name of conventional processing technology

Neutralization of sulphide-containing condensates by water-phase oxidation of sulphides using oxygen.

4. Description of the conventional processing technology

4.1 Description of the unit operations used in the production process

Sulphide-containing process condensates, obtained in refineries and intended for purification are collected in a collecting vessel, where they are combined and further settling takes place to separate the entrained petroleum products. From the collecting vessel the condensate is discharged by means of a pump then pre-heated in a heat-exchanger by purified water to a temperature of 65 to 70°C. This is followed by steam heater raising the temperature to 90 to 95 °C. It is then fed into the bottom section of the first oxidation column under the rotary disperser; atmospheric air is fed into it by means of a compressor. The disperser is mounted in the lower section of the oxidation apparatus and set into a rotating motion by means of an electric motor.

As a result of oxidation, the greater part of the sulphides is converted to thiosulphates; the process condensates are then drained into the production sewerage. The content of hydrogen sulphide in the purified water is within the range of 10 to 50 mg/l.

The spent air from the oxidation column is vented to the atmosphere at a height of + 15 m. The content of hydrogen sulphide in the exhaust varies from 0 to 0.01 mg/l.

4.2 Specification of materials and energy requirements per cubic metre of condensate

The rate of air consumption for oxidation is 20 to 30 m^3/m^3 of the treated process condensate.

Power consumption per 1 m^3 of the process condensate being purified is 9 to 10 kW/m^3. The steam sonsumption rate is 5 kg/m^3.

4.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the process

Not given

4.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applicable in the USSR

See point 4.5

4.5 Specification of pollution control measures necessary for compliance with existing standards

This apparatus is intended for neutralization of chemically contaminated waste waters and lowers the content of hydrogen sulphide down to 0-50 mg/l which satisfies the requirements for waste waters to be delivered to biochemical purification installations. No additional treatment of the spent air is required.

4.7 Cost-related data intended to permit comparison of low and non-waste technology with conventional technology

Production process: Neutralization of sulphide-containing condensates by water-phase oxidation of sulphides using oxygen.

Number of working days in the year : 330

Location: petroleum-refining plants.

Year of assessment: 1975

Capacity of the apparatus : 100 m^3/hour. See table 1.

5. Name and stage of development of low-waste and non-waste technology in the petroleum-refining industry

Purification of sulphide-containing condensates from hydrogen sulphide and ammonia by means of rectification.

Stage of development: Experiments on a pilot plant level have been completed and the starting data for projecting a commercial plant with the capacity of 100 m^3/hour relative to the process condensate (feedstock) have been issued.

6. Description of low-waste and non-waste technology in the petroleum-refining industry (See figure 1)

6.1 Description of the unit operation used in the production process

The combined sulphide-containing condensates from all the plant's units are partly degassed and exhausted of petroleum products in a homogenization vessel; from this container they are discharged by means of a pump, preheated to a temperature of 90 to 100°C by heat-exchange with purified water from a stripping column and supplied to the top section of a column for pre.concentration of wastes (stripping column). To create a steam flow in the column (15 to 20 per cent based on the feedstock) a steam pre-heater is mounted in the bottom section of the stripping column. The temperature in the stripping column is maintained at about 130°C.

The head cut consisting of vapours of hydrogen sulphide, ammonia and water is condensed in the upper cooler and collected in a vessel as a more concentrated solution of ammonium hydrosulphide. The mahor portion (80 to 85 per cent) of the purified water condensate, containing the hydrogen sulphide of not more than 50 mg/l and ammonia of not more than 100 mg/l, is withdrawn from the bottom section of the stripping column.

From the collecting vessel the condensate witha higher concentration of sulphides is delivered into a column for rectification of hydrogen sulphide. This column has rectification plates. The cooled purified condensate is fed into the top section of the column for the removal of entrained ammonia from hydrogen sulphide vapour by a washing-out process.

Hydrogen sulphide removed from the top of the rectification column contains 99 per cent of the basic product and passes on to the production of elemental sulphur.

To lower the amount of residual hydrogen sulphide in the water discharged from the bottom of the column, the temperature at this point is maintained at about 160°C; the pressure inside the column is controlled within a range of from 0.6 to 0.8 MPa. The heat necessary for the rectification of hydrogen sulphide is ensured by the steam preheater.

The bottom stream from the rectification column containing mainly ammonia and a small amount of "combined" hydrogen sulphide is cooled in a heat-exchanger and delivered into the next column at a temperature of about 130°C. This column also has rectification plates. The top temperature is from 116 to 120°C; the bottom temperature is 150°C. From the top of this column all the ammonia and residual hydrogen sulphide from the condensate fed into the column are removed.

From the bottom of the column, purified water is discharged which, along with water from the previous column, can be re-used in plants for petroleum deslating as well as hydrotreatment and hydrocracking plants.

From the upper stream of the last column, consisting of vapours of ammonia, the water and minor amounts of hydrogen sulphide are withdrawn and fed into an air condenser. In the air condenser a partial condensation of a portion of vapours occurs which is then recycled to the column for spraying. The non-condensed ammonia vapours containing a certain amount of hydrogen sulphide are passed through a condenser-cooler, where they are fully condensed at a temperature of 40°C. Hydrogen sulphide and ammonia react in solution to form salts. The solution of these salts, along with a great excess of ammonia vapours, is supplied into a gas-separator, where pressure is released to the atmosphere. Self-cooling of the solution takes place due to evaporation of ammonia, thus contributing towards a total combining of hydrogen sulphide into ammonia hydrosulphide.

The vapour of ammonia from the top of the separator is passed through a drier, compressed by a compressor and condensed to form anhydrous liquid ammonia with a purity of at least 98 per cent. In the case of excessive contamination of ammonia vapours leaving the separator with hydrogen sulphide, liquid ammonia is admitted into the separator in great excess and to lowerthe partial pressure of hydrogen sulphide, and, hence, its content in gaseous ammonia.

The low-temperature solution of salts of ammonium hydrosulphide from the bottom of the separator is pumped to the feedstock inlet of the first rectification column to recover the hydrogen sulphide from this solution (recycle).

6.2 Specification of materials and energy requirements per cubic metre

Unit expenditures for purification of 1 m^3 of the sulphide-containing condensate are as follows:

- capital investment - 0.75 R/m^3
- power consumption - 0.35 R/m^3
- related expenditures - 0.64 R/m^3
- costs of purification - 0.57 R/m^3

6.3 Specification of the form and amount of airborne, waterborne and solid wastes generated in the production process

See 6.5

6.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standards applicable in the USSR

See 6.5

6.5 Specification of pollution control measures necessary for compliance with existing standards

The process is intended for the removal of hydrogen sulphide and ammonia from process condensates. There is no pollution of the atmosphere. No solid wastes are formed.

After the removal of hydrogen sulphide and ammonia, the process condensates with the content of hydrogen sulphide of not more than 50 mg/l and that of ammonia of not more than 100 mg/l can be repeatedly employed in processes of hydrotreatment, hydrocracking, preconditioning of crude petroleum; alternatively, in combination with other production wastes of a refinery, they can be additionally purified with the use of active ooze.

6.7 Cost-related data intended to permit comparison of low and non-waste technology with conventional technology

Product: Hydrogen sulphide, ammonia, purified water.

By-products:

Capacity of the apparatus: 100 m^3/hr

Annual capacity: relative to hydrogen sulphide: 6,100 tons

relative to ammonia: 3,700 tons

Production process: Purification of sulphide-containing condensates from hydrogen sulphide and ammonia by means of rectification.

Location: Petroleum-refining plant.

Year of assessment: 1975.

See Table 2

7. Schematic comparison of the conventional and low and non-waste technologies (see Table 3)

7.6 Other significant differences between the conventional and the low- and nonwaste technologies

In the conventional process, neutralization of the process condensates results in the conversion of ammonium sulphides into thiosulphates, i.e. less-toxic compounds. However, the process condensate containing thiosulphates necessitates a further neutralization in biochemical purification plants.

In the case of utilization of the non-waste technology, hydrogen sulphide and ammonia from sulphide-containing condensates undergo rectification. Hydrogen sulphide and ammonia are discharged and used as commercial products, while purified water can be repeatedly used in petroleum refining for desalting of crude petroleum and in processes of hydrotreatment and hydrocracking for washing of the reaction products or, in combination with other wastes in a refinery, it can be subjected to an additional purification in plants making use of active ooze.

8. Identification of needs for further research

Not reported

9. Reporting organization

The USSR State Committee for Science and Technology

10. Date of report

15 August 1979

Table 1

No.	Expenditure Item	Expenditure unit	Amount
1.	Capital investment	thousand R [a]	620
2.	Electric power	thousand kWh	7747.5
3.	Operation costs, total: including	thousand R	445.5
	(a) amortization	thousand R	79.9
	(b) maintenance	thousand R	21.4
4.	Power expenditures, total: including	thousand R	263.2
	(a) steam	"	102.3
	(b) return water	"	21.8
	(c) electric power	"	91.0
	(d) compressed air	"	53.1
5.	Wages & charges	thousand R	19.2
6.	Indirect (shop and plant) expenditures	thousand R	53.0
7.	Costs of neutralization of sulphide-containing condensates	R/m^3	0.56

a/ R is the abbreviation for rouble.

Table 2

No.	Expenditure Items	Expenditure unit	Amount
1.	Capital investment	thousand R	593.3
2.	Electric power consumption	thousand kWh	1327.3
3.	Operation costs, total: including:	thousand R	399.3
	(a) amortization	thousand R	73.1
	(b) maintenance	thousand R	20.5
4.	Power expenditures, total: including:	thousand R	282.0
	(a) steam	thousand R	236.3
	(b) return water	thousand R	25.0
	(c) compressed air	thousand R	1.0
	(d) electric power	thousand R	19.7
5.	Wages & charges	thousand R	19.2
6.	Indirect (shop and plant) expenditures	thousand R	53.9
7.	Costs of neutralization	R/m^3	0.57

Table 3

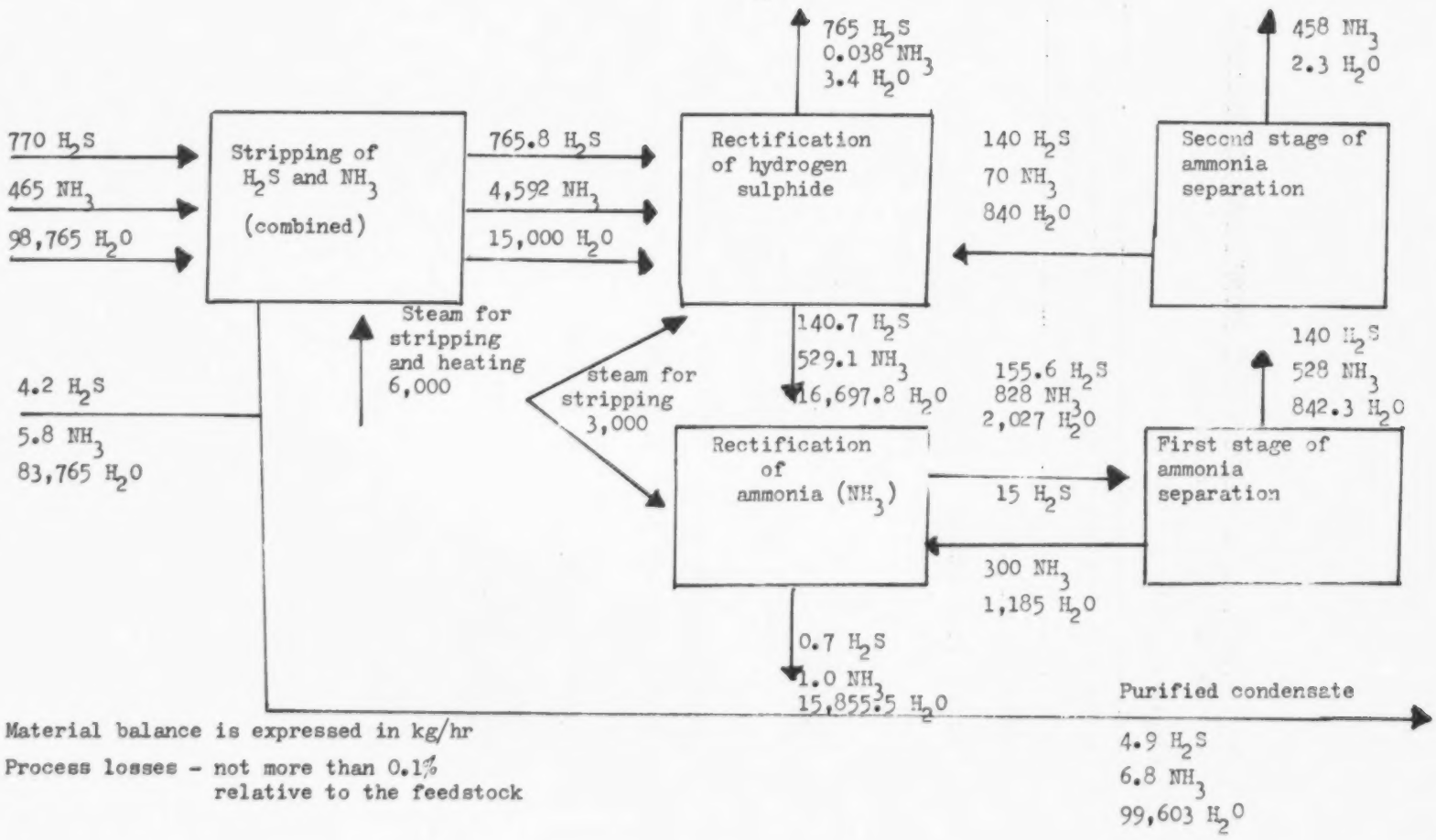
7. Schematic comparison of the conventional and low-waste and non-waste technologies

(Include points 7.1 to 7.5)

Items of comparison	Conventional technology	Low-waste and non-waste technology	Difference
Materials and power	-	-	
Formation of wastes	Water contaminated with thiosulphates	none	The non-waste process gives commercial products - H_2S and NH_3
Antipollution measures	Further neutralization in biochemical purification plants		Purified water is repeatedly employed in petroleum refining processes
Waste exhausts	Spent air	none	
Capital investment	R. 620,000	R. 593,300	
Operation costs	R. 445,500	R. 398,300	Insignificant
Realization of ammonia and hydrogen sulphide	none	R. 441,900	
Economic efficiency	none	R. 43,600	

Fig. 1

Schematic Diagram of the Process for Purification of Sulphide-Containing Condensates by Rectification



Material balance is expressed in kg/hr

Process losses - not more than 0.1% relative to the feedstock

UNITED NATIONS

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL

RESTRICTED

ENV/WP.2/5/Add.46
21 July 1981

ENGLISH ONLY

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE

SENIOR ADVISERS TO ECE GOVERNMENTS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Working Party on Low- and Non-Waste Technology and Re-utilization and Recycling of Wastes

COMPENDIUM ON LOW- AND NON-WASTE TECHNOLOGY

Monograph

PRECONDITIONING OF PETROLEUM RESIDUES FOR SUBSEQUENT CATALYTIC PROCESSING AND MANUFACTURE OF NEW MATERIAL : PETROLEUM ASPHALTITE

Transmitted by the Government of the Union of Soviet Socialist Republics

1. Identification of industry

Petroleum refining. ISIC code[1/]: 3530

2. Basic characteristics of the process

Heavy residual products of petroleum with a high content of sulphur are upgraded by the removal of sulphur compounds, metals, coke- and ash-forming components.

3. Name of conventional processing technology

De-asphalting of petroleum residues with solvents.

4. Description of the conventional processing technology

With the conventional technology the de-asphalting process is employed only for the production of oil components. Propane is usually employed as a solvent. The process features a high yield of a scarcely-utilizable, heavy residual product - asphalt. It cannot be used for a severe processing of heavy, high sulphur content residues.

5. Name and state of development of low-waste and non-waste processing technology

De-asphalting of heavy, high sulphur content residual products with light gasoline (Doben process).

1/ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ENV/WP.2/5/Annex).

The development of the process has been effected on an experimental plant level with a capacity of up to 20 litres per hour. Process and equipment parameters have been elaborated on a semi-commercial plant level with a daily capacity of 100 tons relative to the feedstock.

6. Description of low-waste and non-waste technology

6.1 Description of the unit operation used in the production process

The Doben process is intended for preconditioning of the feedstock for the production of a low-sulphur bunker fuel or for a subsequent severe processing of petroleum asphaltite from heavy residual products of sulphur and high-sulphur crude petroleum containing large amounts of asphaltenes, ash-forning components and metal compounds. De-asphalting of residues is effected by means of a light fraction of straight-run gasoline (C_4-C_8) consisting of normal structure paraffins, iso- and cycloparaffins. The process is carried out at a temperature of 140 to 190°C under pressure, making it possible to maintain the employed solvent in a liquid state.

The ratio between the solvent and feedstock depends on the feedstock's nature and ranges from 3.5:1 to 5.0:1 by volume. Usually, in the Doben process residues of sulphur and high-sulphur crudes boiling above 520 to 550°C are used as feedstock. This feedstock gives 85 to 90 per cent of the de-asphaltizate and 10 to 15 per cent of petroleum asphaltite. The degree of recovery of asphaltenes is 90 to 95 per cent compared to the starting feedstock, the de-asphaltizate has a 2 to 2.5 times lower content of vanadium and nickel, 1.5 to 2 times lower coking tendency, 2 to 4 times lower ash-content and viscosity and a better carbon-to-hydrogen ratio.

The petroleum asphaltite contains 60 to 80 per cent of asphaltenes, 10 to 20 per cent of resins and about the same amount of oils; it has a highly hydrophobic character, a high electric resistance and a low thermal conductivity coefficient; it is well disintegrated to powder and does not clog during storage and use.

It can be successfully employed as a thermal-insulation and hydro-insulation material. When mixed with diluents (mazout, goudrons, extracts in different proportions), it can be used for the manufacture of various grades of bitumens and as binders for briquetting of coal fines and peat. There have been developed several modes of utilization of asphaltite for the synthesis of various types of ionites and absorbents possessing high radiation stability.

The studies performed show that petroleum asphaltite with its unique properties is a promising material which can find extensive application in numerous industries. The estimated demand for this material at the present moment exceeds 2 million tons annually.

Typical characteristics of the feedstock and products of goudron 2/ (boiling above 540°C) de-asphalting are given in Table 1.

The most promising application of petroleum asphaltite is its use for channel-free laying of thermal conduits. Comparison of the related expenditures for construction of thermal conduits with currently employed suspension-type insulation and channel-free laying has been performed on the price of asphaltite of 35 roubles per ton. The corresponding data are shown in Table 2.

The de-asphaltizate can be successfully employed as a component of fuel oil with a reduced viscosity and ash content as compared to the starting goudron as the feedstock for the hydro-desulphurization process to produce oil fuel of the grade M-40 and M-100 with a content of sulphur of up to 1.0 per cent or feedstock for a subsequent severe processing.

Catalytical cracking of this feedstock results in up to a 35 per cent yield of high-octane gasoline; in delayed coking of the fraction of above 400°C, up to 14.3 per cent of a high-quality electrode coke is obtained. Other products obtained along with these principal products are used for conventional applications.

6.2 Data on material and power consumption

Given below and in Table 3.

Product : 1. De-asphaltizate.
2. Petroleum asphaltite.

By-products: None

Production capacity: At the stage of elaboration of the process regulations, the plant capacity is assumed to be equal to 225 tons per hour of the feedstock (sulphur goudron).

Annual output (thousand tons)

Product	Obtained from goudron of the crude:	
	Arlan	West-Siberia
De-asphaltizate	985-1445	1300-1550
Petroleum Asphaltite	225-715	150-350

2/ Road tar

Production process: De-asphaltization of residues by means of light gasoline (Doben process).

Capital expenditures including expansion of the general plant facilities, (thousand roubles): 8322

Capital expenditures without expansion of the general plant facilities, (thousand roubles) : 5590

Number of working days per year : 330

Location: Not determined

Amortization period :

Year of assessment:

6.3 Specification of the form and amount of wastes entrained with air, with water and solid wastes formed in the production process

Production wastes from the plant are flue gases from process furnaces: Their amount and composition depend on the thermal load of the furnaces and fuel quality. Water-entrained wastes and solid wastes are absent.

6.4 Specification of the emission/effluent/solid waste standard in the USSR

Pollution of the air and waste waters with asphaltite fines is possible. According to the process regulations for the project, the permissible content of asphaltite fines in dusty air is limited to 6 mg/l.

Waste waters resulting from washing of the plant grounds with water, washing of the grounds of the unit for the production of solid asphaltite and rainfall waters can contain up to 1000 mg/l of asphaltite fines and up to 200 mg/l of mechanical impurities.

6.5 Specification of measures to be taken to meet environmental pollution control requirements

To ensure purification of waste waters from asphaltite fines, local cleaning of contaminated waste waters is provided.

6.6 Specification of the airborne, waterborne and solid waste discharges into the environment

See Item 6.4 above

6.7 Cost-related data intended to permit comparison of low and non-waste technology with conventional technology

Consumption rates are shown in Table 4.

7. Schematic comparison between the conventional and the low- and non-waste technology

Not reported

8. Determination of needs for further studies and development of low-waste and non-waste technologies

The studies should be continued with a view to intensifying the process of separation of asphaltenes and the processing thereof; to improve the apparatus for regeneration of the solvent from asphaltite and cooling it.

9. Reporting organization

Bashkirskij Nauchno-Issledovatel'skij Institut po pererabotke nefti, Minnefechimprom SSSR (Bashkirian Research Institute on Petroleum Refining, the USSR Ministry of the Oil-refining and Petrochemical Industry).
31, Cilyarovsky street,
I-90, Moscow,
129832, USSR.

10. Date of report

10 March 1980

Table 1 Characteristics of the Feedstock and Products of De-asphalting

Characteristics	Arlan			West-Siberia		
	Goudron	De-asphaltizate	Asphaltite	Goudron	De-asphaltizate	Asphaltite
1	2	3	4	5	6	7
Yield, % (by mass)	100	67.5	32.5	100	85.0	15.0
Density, kg/m^3	1051	1010	1105	1041	997	1095
Conradson carbon value, %	27	16.6	45.0	18.4	14.0	39.0
Molecular mass	997	881	1499	880	824	1495
Content of heptane-insoluble matter, %	18.0	0.6	54.0	6.3	0.85	55.0
Sulphur content, %	4.55	4.2	5.3	2.80	2.7	4.0
Nitrogen content, %	0.83	0.5	1.3	0.58	0.48	-
Content of metals, % . 10^{-4}:						
vanadium	546	205	1255	170	95	580
nickel	250	95	575	70	45	220

Table 2 Comparison of Related Expenditures for Construction of Thermal Conduits with Suspension Insulation and Channel.free Laying with Asphaltite Insulation

Conduit diameter, mm	Related expenditures for laying 2-pipe conduit, (thousand roubles/km)		Savings in related expenditures as compared with suspension insulation	
	Suspension insulation	Petroleum asphaltite insulation	For 1 km of pipeline, (thousand R)	For 1 ton of asphaltite, R
100	54.3	19.5	35.3	296
125	58.4	21.8	36.6	257
150	59.8	23.3	36.5	243
200	77.3	31.2	46.1	208
350	117.2	47.8	69.4	214
500	194.2	80.5	113.8	217

Table 3 Calculation of Operation Expenditures

Expenditure elements	Units employed for evaluation of costs	Factor, unit of expenditure	Units for calculation of cost of processing of 1 ton of the feedstock	Expenditures per ton of the feedstock
1	2	3	4	5
Variable Expenditures				
Feedstock	t/hr	225	rouble/t	11.2
Electric power			kW/hr	13.0
Steam, 1 MPa	-	-	Gcal/t	0.1
Water	m^3		m^3/t	1.6
Fuel	t		t/t	0.040
Manpower				
Directly associated with the production	thous. man-hrs	66	man-hr/t	0.039
Other variable expenditures	-	-	R/t	0.29
Total variable expenditures	-	-	R/t	12.75
Fixed expenditures (assumed constant)				
Overhead expenditures (shop and plant)	% of manufacturing expenditures (without costs of feedstock and auxiliaries)	13.5	R/t	0.31
Amortization	% of basic funds	11.3	R/t	0.61
Other fixed expenditures	-	-	R/t	0.14
Total production expenditures	-	-	R/t	13.31

B106
TO

Table 4 Comparison of the Conventional Technology with Low-waste and Non-waste Technology

Item of comparison	Conventional Technology	Low-waste and non-waste technology
Materials and power		
1. Cost of feedstock, R/t	There is no conventional technology intended for processing of the wastes, and consequently no basis for comparison of the consumption rate values.	11.2
2. Fuel, t/t of the feedstock		0.040
3. Cooling water, m^3/t of the feedstock		1.6
4. Electric power, kWh/t of the feedstock		13.0
Formation of wastes		
1. Flue gases		Composition and amount are calculated.
Antipollution measures		
1. Entrainment of asphaltite fines with waste waters is possible		Local cleaning to be provided
Waste exhausts		
1. Only flue gases are wastes		Combustion of low-sulphur fuels to be provided
Capital expenditures and production costs		
1. Capital expenditures with expansion of the general plant facilities, (thousand roubles)		8322
including:		
equipment (thousand roubles)		3229
construction works (thousand roubles)		4993
2. Capital expenditures without expansion of the general plant facilities, (thousand roubles)		5590
3. Total operation expenditures, (thousand roubles)		5536.5